



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA
MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL



NATÁLIA COSTA RODRIGUES

**DESENHO METODOLÓGICO PARA O ENSINO DA QUÍMICA DOS SOLOS:
UMA PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM ATIVA**

Campo Grande – MS

2021

NATÁLIA COSTA RODRIGUES

**DESENHO METODOLÓGICO PARA O ENSINO DA QUÍMICA DOS SOLOS:
UMA PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM ATIVA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), Instituto de Química, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Daniele Correia

Campo Grande – MS

2021

NATÁLIA COSTA RODRIGUES

**DESENHO METODOLÓGICO PARA O ENSINO DA QUÍMICA DOS SOLOS:
UMA PERSPECTIVA DE APRENDIZAGEM ATIVA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI), Instituto de Química, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Química

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Daniele Correia

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a. Daniele Correia
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Prof.^a Dr.^a. Sinara München
Universidade Federal da Fronteira do Sul

Prof.^a Dr.^a. Nádia Cristina Guimarães Errobidart
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, pelas oportunidades maravilhosas e pelas pessoas que irei agradecer nos próximos parágrafos.

Aos meus pais, Francisca e Robson, por me ensinarem, dentre outras coisas, o valor do estudo e do conhecimento, por acreditarem sempre na minha capacidade e torcerem muito para que este sonho se realizasse.

Ao amor da minha vida, meu esposo Betson Júnior, por ser meu principal incentivador, que de forma compreensiva, paciente e participativa esteve sempre presente neste percurso.

Aos meus irmãos, Angella e Elbson, por sempre torceram por mim, por compartilharem dos melhores momentos da minha vida, inclusive este.

Aos meus sogros, Betson e Célia, pelas orações, pelas palavras de motivação e por comemorarem as minhas conquistas como se fossem suas.

A minha orientadora, professora Dra. Daniele Correia, por me acompanhar com dedicação e paciência, por me ensinar, aconselhar e acreditar neste trabalho, por sua postura docente exemplar, a qual sempre terei como inspiração. Se hoje comemoro esta conquista é devido a sua contribuição!

Aos professores e colegas de turma do PROFQUI/UFMS, pelos momentos de aprendizagem, trocas de conhecimentos e experiências.

A todos meus amigos, familiares e demais pessoas que torceram por mim e que de alguma forma contribuíram para a conclusão desta jornada.

Aos alunos que tenho, que tive e que um dia terei!

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina”

- Cora Coralina

RESUMO

O Ensino de Química ainda se apresenta de forma descontextualizada, fragmentada e desperta pouco interesse em grande parte dos estudantes. Visando romper esse contexto, as teorias construtivistas de aprendizagem propõem a construção de novos conhecimentos integrando-os aos prévios e que o estudante participe ativamente da construção de seu conhecimento. As Metodologias Ativas são baseadas em teorias construtivistas, que de maneira oposta ao método tradicional de ensino, têm como foco o estudante como protagonista de sua aprendizagem. Nesse sentido, buscamos desenvolver, implementar e avaliar um Desenho Metodológico Sobre a Química dos solos envolvendo o uso da metodologia Sala de Aula Invertida (SAI) associada a Histórias em Quadrinhos (HQ) e as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Para isso, como ambiente virtual de aprendizagem foi criado um site para a organização e disponibilização gradual dos capítulos do produto educacional, o e-book – A Química dos Solos: Uma perspectiva de Aprendizagem Ativa, como material prévio de estudo para os estudantes. No contexto da temática trabalhada, foram desenvolvidas três histórias em quadrinhos, que foram trabalhadas em sala de aula. Este estudo quanto a abordagem é qualitativo, do tipo intervenção pedagógica, fundamentado nos princípios da Pesquisa Baseada em Design, do inglês, *Design-Based Research* (DBR). A pesquisa foi desenvolvida com 28 alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de Rondonópolis – MT. Como instrumentos de coleta de dados, foram aplicados questionários, avaliação diagnóstica e HQ com resolução de problemas. Com base na análise dos resultados obtidos evidenciou-se que, apesar dos percalços enfrentados pelo ensino remoto, o Desenho Metodológico sobre a Química do Solo desenvolvido por meio da SAI associada a HQ e TDIC, contribuiu para a aprendizagem dos conceitos de Química. Além disso, as HQ tornaram as aulas mais atrativas e motivaram o interesse dos estudantes para apresentarem a solução dos problemas apresentados.

Palavras-chave: Ensino de química; Sala de Aula Invertida; Química dos Solos; História em Quadrinhos; Ensino Médio.

ABSTRACT

The teaching of chemistry is still introduced in a decontextualized and fragmented manner, thus arising little interest in most students. Seeking a rupture with this context, constructivist learning theories propose to build new knowledge by integrating it with background knowledge in a dynamics in which students participate actively in of knowledge construction. Active methodologies are based on the constructivist theory by opposing the traditional method of teaching, focusing on the student as the protagonist of their learning. In this sense, our research goal was to produce and implement a methodological design to investigate the meaningful learning of chemistry content by using the inverted classroom model (ICM) associated with comics (HQ) and Digital Information and Communication Technologies (DICT). For such a purpose, a website was created as a virtual learning environment to organize and gradually provide the chapters of the educational product, the e-book – Soil Chemistry: An Active Learning Perspective, as prior material for individual study by the students. In the scope of this topic, we developed three comics to be addressed in the classroom. This is a pedagogical intervention-type qualitative study based on the principles of Design-Based Research (DBR). The research included 28 students at the first year of high school from a public school in the city of Rondonópolis – MT. The data collection instruments of questionnaires and diagnostic evaluation were applied in the first step. The analysis of the results shows that despite the difficulties generated by the pandemic, the Methodological Design on Soil Chemistry developed through ICM associated with comics and DICT benefited the meaningful learning of the concepts of chemistry. In addition, the comics made the classes more attractive and motivated the students' interest in presenting the solution to the problems introduced.

Keywords: Chemistry education; Inverted classroom; Soil chemistry; Comics; High School.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de fases da metodologia DBR.....	56
Figura 2 - Capa do e-book Química dos Solos.....	62
Figura 3 - Sumário do e-book Química dos Solos	63
Figura 4 - Ferramentas e recursos disponíveis no <i>Bitmoji</i>	68
Figura 5 – Ferramentas e recursos disponíveis no <i>Canva</i>	69
Figura 6 - Problemática final da história em quadrinhos.....	69
Figura 7 - Página inicial do site onde as atividades foram desenvolvidas	70
Figura 8 - HQ: Problemas no solo	96
Figura 9 - HQ: Cuidados com os alimentos	101
Figura 10 - HQ: Energia.....	105

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gênero dos participantes da pesquisa	78
Gráfico 2 - Equipamentos tecnológicos que os estudantes possuem	78
Gráfico 3 - Modo de acesso à internet	79
Gráfico 4 - Dispositivo de acesso à internet	79
Gráfico 5 - Tempo de conexão à internet	80
Gráfico 6 - Atividade que o estudante realiza ao acessar a internet	81
Gráfico 7 - Tempo de estudo fora de sala de aula	82
Gráfico 8 - Hábito de realizar leituras através do smartphone ou computador	83
Gráfico 9 - Percentual de estudantes que leram livro/e-book por meio de dispositivos	83
Gráfico 10 - Opinião dos estudantes sobre o uso de metodologias de ensino associadas as tecnologias digitais	85
Gráfico 11 - Predisposição em realizar as atividades propostas antes do momento da aula	85
Gráfico 12 - Disponibilidade para estudo prévio dos materiais disponibilizados no AVA	86
Gráfico 13 - Dificuldades na disciplina de química	86
Gráfico 14 - Hábito de estudar em casa o que foi abordado na aula de Química?.....	87
Gráfico 15 - Percepção da relação entre a química e os fenômenos vivenciados pelo estudante em seu cotidiano	87
Gráfico 16 - Percepção sobre a importância do estudo prévio da disciplina de química antes do momento da sala de aula	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - percentual de acertos nas questões objetivas.....	93
Tabela 2 - Tema e percentual de acertos das questões da atividade 1.....	95
Tabela 3 - Tema e percentual de acertos das questões da atividade 2.....	100
Tabela 4 - Tema e percentual de acertos das questões da atividade 3.....	104
Tabela 5 - Tema e percentual de acertos das questões da atividade 4.....	108
Tabela 6 - Análise de opinião sobre a temática trabalhada	112
Tabela 7 - Análise de opinião sobre a SAI	114
Tabela 8 - Análise de opinião sobre as histórias em quadrinhos e site.	115

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição das fases da DBR.....	57
Quadro 2 - Planejamento de aula conforme a SAI.....	73
Quadro 3 - Respostas dadas às questões discursivas da avaliação diagnóstica.....	90

LISTA DE SIGLAS

- AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem
- BNCC – Base Nacional Comum Curricular
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CEP – Comitê de Ética em Pesquisa
- DBR – *Design-based Research*
- EJA – Educação de Jovens e Adultos
- EUA – Estados Unidos da América
- HQ – História em Quadrinho
- MA – Metodologias Ativas
- MS – Mato Grosso do Sul
- MT – Mato Grosso
- NTIC – Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação
- OGMs – Organismos Geneticamente Modificados
- PROFQUI – Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional
- SAI – Sala de Aula Invertida
- TALE - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
- TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
- TDIC – Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação
- TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação
- UFMS – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
- UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	8
1. INTRODUÇÃO	10
2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	16
2.1. Metodologias Ativas na perspectiva construtivista.....	16
2.2. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC)	19
2.3. História em Quadrinhos	24
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	28
3.1. Artigo: A sala de aula invertida no ensino de ciências e matemática: uma revisão sistemática	28
4. PERCURSO METODOLÓGICO	55
4.1. Caracterização da pesquisa	55
4.2. Pesquisa Baseada em Design	55
4.3. Seleção do tema/proposição dos princípios de design.....	58
4.4. Design	61
4.4.1. Produto educacional – e-book: Química dos solos.....	61
4.4.2. História em quadrinhos.....	67
4.4.3. Construção do <i>site</i>	69
4.5. Implementação.....	70
4.5.1. Apresentação da pesquisa.....	71
4.5.2. Diagnóstico.....	71
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	76
5.1 Apresentação da pesquisa	76
5.2 Diagnóstico	77
5.2.1 Perfil do estudante.....	77
5.2.2 Percepções prévias acerca da metodologia SAI.....	84
5.3. Avaliação diagnóstica	90
5.4. Implementação.....	94
5.4.1. Considerações sobre a implementação.....	108
5.5. Avaliação do desenho metodológico	111
5.6. Re-Design	116
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	118
6. REFERÊNCIAS	122
APÊNDICE A – Autorização Institucional.....	129

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	133
APÊNDICE C - Termo De Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)	136
APÊNDICE D – Questionário 1: perfil do estudante.....	139
APÊNDICE E – Questionário 2: percepções prévias acerca da metodologia.....	141
APÊNDICE F – Avaliação Diagnóstica	143
APÊNDICE G – Atividade 1: Formação dos solos.....	148
APÊNDICE H – Atividade 2: Agricultura	150
APÊNDICE I – Atividade 3: fósseis e energia	153
APÊNDICE J – Atividade 4: Mineração	155
APÊNDICE K – Questionário: percepções finais.....	158

APRESENTAÇÃO

Sou Natália Costa Rodrigues, natural de Rio Verde – GO, cidade na qual cursei toda a minha educação básica e também minha graduação. Minha atração pela Química se deu início logo em minhas primeiras aulas dessa disciplina no Ensino Médio, cursadas na Escola SESI/SENAI Fernando Bezerra em que fui privilegiada com uma excelente professora que conseguiu me apresentar a beleza e o significado da Química.

No ano de 2014 iniciei a graduação em Licenciatura em Química, no Instituto Federal Goiano. Durante a graduação tive a oportunidade de participar de programas de Iniciação Científica nas áreas de Bioquímica e Química Analítica e monitoria do Laboratório Central Analítica, no qual tive contato com diversos equipamentos de análise instrumental. Além disso, participei do PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência, que me proporcionou o primeiro contato com a Educação Básica, onde procurei levar aos estudantes experimentos e notícias sobre ciências.

No último período da Graduação, fui aprovada no concurso para professor da Educação Básica do estado de Mato Grosso. No ano seguinte, 2018, fui nomeada e me mudei para cidade de Rondonópolis – MT. Entre os anos de 2019 e 2020 realizei o curso de Especialização em Ensino de Ciências da Natureza, pelo Instituto Federal de Mato Grosso.

O PROFQUI – Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – me surgiu como uma ótima oportunidade de continuidade de meus estudos, visto que é um mestrado voltado à professores que estão em efetivo exercício. Fui aprovada e em 2020 ingressei no PROFQUI, sob orientação da Professora Dra. Daniele Correia.

Para a realização da pesquisa de mestrado, considerei dois problemas que percebo no ensino de Química. O primeiro deles é o alto nível de abstração da Química e o segundo é que o tempo gasto em sala de aula é limitado e muitas vezes mal utilizado.

Para superar o primeiro problema, buscamos, nesta pesquisa, contextualizar a química através uma temática presente no cotidiano dos estudantes e, dessa forma, optamos pela criação de um e-book com a temática solos, visto que a região de realização da pesquisa (Rondonópolis – MT) apresenta a economia predominantemente baseada da agropecuária e os estudantes, em sua maior parte, apresentam familiaridade com essa temática.

Para superar o segundo problema buscamos adotar a Sala de Aula Invertida (SAI). A SAI é uma Metodologia Ativa que otimiza o tempo de aula e pode ser combinada a

outros recursos didáticos e tecnológicos. A vista disso, criamos Histórias em Quadrinhos (HQ) para apresentar situações envolvendo a temática solo e criamos um site pra disponibilização do e-book e das HQ aos estudantes. Diante disso, apresento a seguir, a introdução.

1. INTRODUÇÃO

O ensino de Química é um desafio para os professores da educação básica, já que grande parte dos estudantes demonstram sérias dificuldades de compreensão dos conceitos de Química. Essa problemática, certamente, está vinculada ao fato de o aprendizado de conhecimentos de química requererem um conjunto de habilidades que englobam diferentes áreas como a da linguagem, matemática e das ciências.

Apesar das diversas pesquisas na área de ensino de Química, com os mais variados estudos sobre o uso metodologias inovadoras e suas potencialidades nos processos de ensino e aprendizagem, ainda assim, predomina a utilização de uma metodologia baseada exclusivamente na memorização de fórmulas, regras e nomenclaturas, com pouco ou nenhum destaque à correlação da Química com o cotidiano (COSTA *et al.*, 2005), fazendo com que os estudantes tenham uma percepção completamente equivocada com relação à Química, rotulando-a como algo incompreensível e sem relevância para o seu aprendizado e/ou desvinculada de aplicações práticas em seu dia a dia.

Neste sentido, o ensino de Química no contexto escolar pode abordar questões relacionadas à utilização diária de produtos químicos, ao consumo de produtos alimentícios orgânicos e convencionais, à análise de problemas gerais que afetam à qualidade de vida dos seres humanos e aos impactos ambientais gerados pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Há uma necessidade crescente de contextualizar o ensino dos conteúdos de Química, a fim de desenvolver o pensamento crítico dos estudantes sobre o mundo que os cerca (CORREIA *et al.*, 2014). A contextualização, ou seja, associar o conteúdo apresentado em aula dentro de um contexto real, mostra-se como um caminho possível e eficaz para atrair o estudante, pois permite despertar o interesse pela aquisição do conhecimento, favorecendo a aprendizagem (BRITO, 2019).

A contextualização do ensino de Química, implementação de tecnologias e elaboração de atividades atrativas é necessária para atender o novo perfil de estudantes – “nativos digitais”, que cresceram imersos nas Tecnologias Digitais de Informação de Comunicação – TDIC, ou seja, usando tecnologias como a internet, computadores e dispositivos móveis. Tais estudantes não se adequam ao modelo de ensino tradicionalista, em que o professor é o único transmissor do conhecimento e o aluno um ser passivo, onde a incorporação do conhecimento ocorre através da memorização e sem margem para interpretação própria (COSTA; DUQUEVIZ; PEDROZA, 2015).

Desse modo, frente ao novo perfil de estudante, é desejável que o docente adote metodologias de ensino que promovam a contextualização do ensino de Química e, ao mesmo tempo, evidenciem o protagonismo do estudante em seu processo de aprendizagem.

Neste sentido, existe na literatura voltada à área de ensino ciências, vários relatos de pesquisas que destacam as potencialidades das Metodologias Ativas (MA) em sala de aula (ELIAS; GONÇALO, 2020; IBERSS *et al.*, 2020; FELCHER *et al.*, 2021; SOARES; MERCADO, 2020; FABBRO; SANTOS, 2021; NASCIMENTO; ROSA, 2020).

As MA são fundamentadas em teorias construtivistas e baseadas na ideia de que a aprendizagem precisa ser relevante e integradora, servindo como estratégias pedagógicas que contrastam com a abordagem tradicional, visando conectar o que foi aprendido com o mundo real e desenvolver a autonomia de aprendizagem no estudante (BORGES; ALENCAR, 2014).

De acordo com Berbel (2011, p. 29), as Metodologias Ativas:

[...] baseiam-se em formas de desenvolver o processo de aprender, utilizando experiências reais ou simuladas, visando as condições de solucionar, com sucesso, desafios advindos as atividades essenciais da prática social, em diferentes contextos.

Na aprendizagem ativa, o professor atua como orientador do processo de aprendizagem, já o estudante é participante ativo e engajado na aprendizagem, desenvolvendo um senso crítico sobre o que é aprendido e capacidade de relacionar/vincular o que é aprendido a situações reais vivenciadas em seu cotidiano. Para Barbosa e Moura (2013, p. 55):

A aprendizagem ativa ocorre quando o aluno interage com o assunto em estudo – ouvindo, falando, perguntando, discutindo, fazendo e ensinando sendo estimulado a construir o conhecimento ao invés de recebê-lo de forma passiva do professor. Em um ambiente de aprendizagem ativa, o professor atua como orientador, supervisor, facilitador do processo de aprendizagem, e não apenas como fonte única de informação e conhecimento.

Agora, para que a aprendizagem ativa aconteça é necessário que o docente promova atividades desafiadoras e progressivamente complexas, possibilitando ao estudante demonstrar sua iniciativa. Na visão de Moran (2015, p. 18), “as Metodologias Ativas são pontos de partida para avançar para processos mais avançados de reflexão, de integração cognitiva, de generalização, de reelaboração de novas práticas”.

Há que se destacar que, apesar do gradual crescimento de pesquisas sobre Metodologias Ativas, poucas se tratam de investigações no ensino de Química sobre o uso de SAI, no âmbito das instituições de ensino públicas (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2017).

Dentre as diversas Metodologias Ativas que promovem o protagonismo do estudante e podem ser utilizadas pelo docente, citamos a Sala de Aula Invertida (SAI), que consiste na inversão da dinâmica de sala de aula. Dito em outras palavras, as atividades que normalmente são feitas em sala de aula passam a ser feitas em casa, e as atividades que são feitas em casa passam a ser feitas em sala de aula (BERGMANN; SAMS, 2018).

Na SAI, os estudantes têm contato prévio com os assuntos a serem discutidos, em casa, por meio de materiais compartilhados (antes do momento da sala de aula), tais como textos, videoaulas indicadas e/ou produzidas pelo professor, jogos, simulações, etc. Dessa forma, o estudo individual e prévio do conteúdo demanda autonomia para construção do conhecimento. Em sala de aula, de forma colaborativa, os discentes resolvem problemas, elucidam suas dúvidas, tanto com os colegas como com o professor, realizam atividades experimentais e participam de debates. Assim, o tempo de sala de aula passa a ser reservado para uma aprendizagem mais produtiva, no sentido de que ocorre uma melhor interação entre todos os sujeitos envolvidos nos processos de ensino e aprendizagem. Dessa maneira, na SAI o ensino passa a ser centrado no aluno, ressignificando tanto o papel do professor quanto do estudante nos processos de ensino e de aprendizagem. Isto é, os estudantes aprendem em seu próprio ritmo e de maneira ativa.

A associação da SAI com as TDIC é uma estratégia que possibilita potencializar a aprendizagem de conteúdos científicos, em particular, ao considerarmos o ensino de Química, em que vários são os desafios e obstáculos para que os estudantes assimilem os conteúdos, principalmente por ser uma ciência em que os fenômenos acontecem em escalas submicroscópicas, o que a torna abstrata e faz com que muitos considerem-na de difícil entendimento (PAULETTI; CATELLI, 2013).

Além disso, a SAI pode ser combinada a outros recursos didáticos, como, por exemplo, as Histórias em Quadrinhos (HQ), que apresentam potencial didático para auxiliar o professor na promoção da contextualização dos conhecimentos de Química e despertar o interesse do estudante pela aquisição e assimilação desses conhecimentos. Esta funcionalidade da HQ pode ser atribuída a sua principal característica, que é a integração imagens e texto, que possibilita a compreensão de conceitos científicos e torna a aprendizagem com significado e atrativa para os discentes. As HQ podem abordar diversas temáticas e serem introduzidas em qualquer nível de escolaridade, de acordo com Vergueiro (2014), os quadrinhos podem ser aplicados após a introdução de um tema, com

a finalidade de aprofundar o assunto, gerar uma discussão e ilustrar uma ideia. Outra alternativa, é introduzir um assunto em sala de aula por meio das HQ.

Diante do exposto, a presente pesquisa baseia-se nos princípios das Metodologias Ativas e nas concepções metodológicas da Pesquisa Baseada em Design, para desenvolver um produto educacional sobre Química do Solo e implementá-lo em uma turma do 1º ano do Ensino Médio, por meio de um Desenho Metodológico envolvendo SAI associada a HQ e TDIC.

Diante do exposto, a questão norteadora deste trabalho consiste em responder a seguinte pergunta: O Desenho Metodológico sobre a temática solos, pautado na SAI associada ao uso de HQ e TDIC, contribui para a assimilação de conceitos de química dos estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de Rondonópolis - MT?

Nessa perspectiva, salienta-se que a presente pesquisa partiu das seguintes hipóteses:

- A disponibilização de um produto educacional, no formato e-book, sobre a temática solos, pode potencializar a assimilação acerca da relação entre a química e o solo.
- A Sala de Aula Invertida combinada a HQ e TDIC oportuniza ao estudante o desenvolvimento de novas habilidades como capacidade de argumentação, autonomia, responsabilidade, pensamento crítico e habilidade para resolução de problemas.

Portanto, nesta pesquisa, buscamos atingir o seguinte objetivo geral: produzir e implementar um Desenho Metodológico para investigar a aprendizagem de conteúdos de química, mediante uso de SAI associada a HQ e TDIC. Nesse sentido, os objetivos específicos foram:

- Desenvolver um Desenho Metodológico¹, com atividades e resoluções de problemas pautadas no uso de metodologia SAI associada a HQ e TDIC, para a abordagem e discussão de conceitos que relacionam a química e o solo;
- Implementar o Desenho Metodológico, tomando como premissa os conhecimentos dos estudantes sobre a temática solos, visando a aprendizagem ativa dos conceitos químicos;

¹ De acordo com Kneubil e Pietrocola (2017, p. 2) o Desenho Metodologia para a DBR “consiste numa espécie de gerenciamento de controle do processo de produção e implementação de uma inovação educacional em contextos escolares reais”

- Analisar a viabilidade e a efetividade do Desenho Metodológico para o ensino de química, proposto a partir da percepção dos sujeitos envolvidos, em uma escola pública estadual;
- Verificar o potencial didático do Desenho Metodológico para a abordagem e discussão de conceitos químicos, a partir da temática solo;
- Investigar a metodologia Sala de Aula Invertida como forma de intervenção no ensino de Química e apontar os principais benefícios e dificuldades apresentadas;
- Investigar se as HQ potencializaram a aprendizagem dos conteúdos de química e auxiliou os estudantes na interpretação e resolução de problemas.

Nesse contexto, esta dissertação está estruturada em seis capítulos, sendo que, neste primeiro capítulo, denominado introdução, abordamos uma pequena apresentação dos assuntos discutidos neste trabalho, apresentamos a justificativa da pesquisa, a questão norteadora e as hipóteses, bem como os objetivos traçados para construção deste estudo.

No segundo capítulo, denominado Enquadramento Teórico discorremos sobre Metodologias Ativas, com ênfase na Sala de Aula Invertida, mostrando suas relações com o construtivismo e com as TDIC, também são apresentados os princípios estruturadores da HQ e seu uso como material didático para a construção de conhecimentos.

No terceiro capítulo, denominado Revisão Bibliográfica, é apresentada uma revisão sistemática de literatura sobre a Sala de Aula Invertida (SAI), buscando analisar e discutir os principais benefícios e dificuldades da implementação dessa abordagem no ensino de Ciências e Matemática, descritos na produção acadêmica nacional. A busca pelos materiais restringiu-se ao período de 2015 a 2021. As bases de dados escolhidas foram o Portal CAPES, Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e Google Acadêmico.

O quarto capítulo, denominado Percurso Metodológico, é destinado à explicação do Desenho Metodológico, fundamentado nas cinco etapas do *Design-Based Reseach* (DBR). Neste capítulo detalha-se cada etapa da metodologia, como o contexto de aplicação da pesquisa, elaboração do produto educacional, a implementação da pesquisa e descrição de coleta e análise de dados.

No quinto capítulo, denominado Resultados e discussão, foram discutidos de forma minuciosa a análise dos dados coletados na pesquisa a partir dos instrumentos utilizados na metodologia.

No sexto e último capítulo, apresentamos as considerações finais por meio de uma apreciação geral dos dados obtidos e retomamos à nossa questão norteadora, às hipóteses levantadas inicialmente, aos objetivos gerais e específicos, para apontarmos as contribuições desta pesquisa no ensino e aprendizado de química através da temática solos.

2. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo abordamos os princípios de design, pilares que ancoram a pesquisa e nortearam o desenvolvimento do Desenho Metodológico sobre Química do solo. Abordamos os princípios fundamentais da teoria da epistemologia genética de Jean Piaget. Também, discorremos sobre Metodologias Ativas, com ênfase na Sala de Aula Invertida, mostrando suas relações com o construtivismo. Em seguida, situamos a TDIC no contexto educacional e, por fim, são apresentados os princípios estruturadores da HQ e seu uso como material didático para a construção de conhecimentos.

2.1. Metodologias Ativas na perspectiva construtivista

O modelo tradicional de ensino, embora tenha sido bastante questionado nas últimas décadas, tem resistido nos dias atuais. Este modelo é centrado no professor como único transmissor do saber e o estudante como receptor deste conhecimento, é um modelo fundamentado na fragmentação das disciplinas, memorização e os processos avaliativos propõem-se a aferir o nível de memorização do discente. Visando romper esse contexto, o modelo construtivista procura superar a falha do modelo tradicional (LACERDA; SANTOS, 2018).

O construtivismo é uma teoria da educação que reconhece que os estudantes constroem novos conhecimentos, integrando-os com o que já sabem. No construtivismo, é considerado que o estudante possui conhecimentos prévios, que são determinados por seu ambiente social e cultural (DUARTE, 2017). A aprendizagem, portanto, é desenvolvida construindo conhecimento a partir de suas experiências. A visão construtivista surgiu como uma reação ao chamado “modelo de transmissão de conhecimento” (NIAZ, 2008).

A origem desta teoria está associada à teoria do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget, que focou em como os humanos constroem significado em relação à interação entre suas experiências e suas ideias. Piaget não concordou com as visões tradicionalistas de ensino e forneceu evidências científicas para seus pontos de vista (GOMES; BORGES, 2009).

Quando o construtivismo é analisado na perspectiva subjetiva, geralmente são usados os estudos de Jean Piaget, que identificou os processos de assimilação e acomodação para a construção de conhecimentos. Os indivíduos assimilam novas

informações quando as incorporam em uma estrutura existente, ou seja, ao que já sabem. Em contraste, acomodação é o processo de adequar a representação mental ao mundo externo para se ajustar às novas experiências (BARTELMÉBS, 2014). Segundo os pressupostos da teoria de Piaget, o desenvolvimento cognitivo está intrinsecamente relacionado à adaptação do sujeito ao meio, isto é, suscitando devido à interação do sujeito com os objetos da sua realidade.

Dessa forma, no centro da teoria de Piaget estão dois processos cognitivos complementares: a assimilação e a acomodação. Ambos são aspectos da adaptação do indivíduo a seu meio. Piaget vê as pessoas como um organismo, que muda, reage às influências ambientais, se adapta e influencia seu meio (CAREY; ZAITCHIK; BASCANDZIEV, 2015). Nesse contexto, Rodrigues (2021, p. 76) ressalta que “o aprendizado nada mais é que um processo de maturação contínuo, onde o que já foi aprendido busca equilíbrio com o que se está experimentando no momento”.

Na concepção de Piaget, é essencial entender como a criança assimila conceitos e constrói conhecimento, o que o levou à Epistemologia Genética, que descreve os percursos para o desenvolvimento cognitivo (RODRIGUES, 2021). Dessa forma, Piaget é amplamente conhecido por sua classificação dos estágios do desenvolvimento cognitivo, que está diretamente ligado às fases biológicas, sendo elas: i) **sensorio motor** (0 a 2 anos), nesta fase todas as coisas são aprendidas baseadas em experiências ou tentativa e erro; ii) **pré-operacional** (2 a 7 anos), ocorre o desenvolvimento da linguagem, memória e imaginação, nesta fase a inteligência é egocêntrica e intuitiva; iii) **operacional concreta** (7-11 anos), menos egocêntrica e mais consciente do mundo exterior e iv) **operacional formal** (a partir de 11 anos), capacidade de fazer hipóteses e compreender conceitos abstratos.

Esses quatro estágios têm as seguintes características: i) os estágios individuais seguem um ao outro, ou seja, um estágio deve ser passado antes que o próximo possa seguir; os estágios ocorrem em todas as culturas; ii) o desenvolvimento do estágio ocorre em diferentes velocidades para cada indivíduo (SÁ; SANTIM FILHO, 2017). Nessa perspectiva, de acordo com Lima (2015, p. 22) “a aquisição de conhecimentos se dá ao longo do tempo, e, com esse estudo, podemos compreender como ocorre a evolução de um conhecimento mais simples para um mais complexo”.

Como visto, o construtivismo é uma teoria que descreve como a aprendizagem acontece, e é frequentemente associado a abordagens pedagógicas que provêm a aprendizagem ativa. No processo ativo de aprendizagem, os estudantes devem aprender

e descobrir conceitos e fatos de maneira autônoma, e o papel do professor é encorajar o pensamento crítico do estudante.

Diante do exposto, Soares (2004, p. 10) apresenta que

“apesar da diversidade de ideias que se relacionam ao termo construtivismo, em linhas gerais, pode-se dizer neste caso que: a) não há transmissão de conhecimento, mas construção participativa do indivíduo; b) todo o conhecimento anterior do indivíduo influenciará em sua aprendizagem futura.

O professor ao utilizar as Metodologias Ativas em sala de aula, está envolvendo o estudante a participar ativamente de seu processo de aprendizagem. As Metodologias Ativas aplicadas ao ensino de Química, são apontadas como uma alternativa viável para potencializar o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos desta ciência, e consequentemente a aprendizagem ativa do estudante. A forma como essas metodologias são aplicadas possibilitam inovações no modo de se dar aula, o que permite enriquecer o conteúdo e, consequentemente, facilitar a compreensão. Além disso, ocorre o estímulo de ideias, que podem ser compartilhadas, aumentando a interação entre estudantes e professor (SANTOS; NETO; FRAGOSO, 2018).

Leite (2020), observa que existem poucas pesquisas que envolvam a discussão sobre Metodologias Ativas no ensino de química. As pesquisas encontradas na literatura ocorrem, principalmente, para incentivar a formação de um indivíduo crítico, reflexivo, colaborador e criativo. Leite (2020) ainda ressalta que é necessário conhecer melhor as Metodologias Ativas no ensino de química por meio de estudos aprofundados.

Existem diversos tipos de Metodologias Ativas que podem ser abordadas no Ensino de Química: Sala de Aula Invertida, Aprendizagem baseada em problemas/jogos/projetos, aprendizagem tecnológica ativa, instrução por pares, *Design Thinking*, aprendizagem *maker*, aprendizagem pela pesquisa, método POE (Previsão, Observação e Explicação), rotação por estações, gamificação, estudo de caso, etc (LEITE, 2020).

Dentre essas, a Sala de Aula Invertida (SAI), vem ganhando espaço no contexto educacional. A SAI foi recomendada, inicialmente, ao Ensino Superior. No entanto, nos últimos anos, é crescente o número de pesquisas utilizando esta abordagem no Ensino Médio (SILVA, 2018). Também conhecida do inglês “*Inverted Classroom*” ou “*Flipped Classroom*”, a SAI foi proposta por Lage, Platt e Treglia, no ano 2000, na Universidade de Miami, em uma disciplina de Microeconomia. Ainda que os resultados desta pesquisa tenham sido divulgados no ano 2000, apenas em 2010 a Sala de Aula Invertida ganhou

força, através de publicações sobre este estudo no *The New York Times* e *Chronicle of Higler Education* (VALENTE, 2014).

Na SAI há inversão da sala de aula, isto é, na SAI o estudante tem acesso previamente ao material de estudo, já o momento de aula será utilizado para esclarecimento de dúvidas, aprofundamento do conteúdo, resolução de problemas e práticas experimentais (BERGMANN; SAMS, 2018). Na sala de aula invertida a entrega do material de estudo pode assumir várias formas, como e-books e vídeo aulas (PAVANELO; LIMA, 2017). Em função disto, o professor orienta os estudantes no processo de aprendizagem, ao invés de fazer palestras. Além disso, a SAI, é uma estratégia metodológica que pode ser implementada de forma combinada à outras metodologias.

Diante do exposto, a teoria construtivista de Jean Piaget foi o referencial teórico adotado para esta pesquisa, na tentativa de investigar se o Desenho Metodológico permitiu a assimilação e acomodação dos conceitos de Química por parte dos estudantes.

2.2. Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC)

A tecnologia pode ser definida como qualquer recurso, seja material ou intelectual, destinado a resolver um problema (MOTA, 2019; SILVA, 2017). À vista disso, Kenski (2007) pontua que as tecnologias são tão antigas quanto a espécie humana, pois desde o período pré-histórico o homem vem criando artefatos para suprir suas necessidades. Dessa forma, são consideradas tecnologias desde a invenção da roda até os dispositivos digitais mais recentes. A evolução da tecnologia é, portanto, constante. (LOPES; MONTEIRO, 2014).

Nesse contexto, conforme descrito por Cunha (2019, p. 33), “com a evolução tecnológica, surge também a necessidade de inovação no campo educacional”. Na idade média, um dos primeiros artefatos construídos com fins educacionais, considerados tecnológicos para época, foram os escritos em papiros. Posteriormente, a evolução da escrita se deu com a utilização de papéis e, após o advento da imprensa, surge o livro impresso, ainda comum nos dias de hoje (TAJRA, 2009).

A publicações de livros, de acordo com Almeida (2000), foi a primeira grande revolução tecnológica no campo educacional, pois trouxe a possibilidade e universalização do ensino. O livro foi por muitos anos o principal recurso tecnológico

para a busca de conhecimento, habilidades e técnicas ao longo das gerações (TAJRA, 2009).

Por volta da década de 1970, o avanço da informática permitiu que o computador ganhasse espaço na educação, nessa época, tais máquinas estavam limitadas às universidades. Posteriormente, na década de 1980, surge o termo “Novas Tecnologias da Informação e da Comunicação (NTIC)”, devido ao desenvolvimento de máquinas e dispositivos com a capacidade de armazenar, processar e transmitir informações (PONS, 1998). Desde então, conforme Massetto (2000, p. 146), as novas tecnologias são “aquelas que estão vinculadas ao uso do computador, à informática, à telemática e à educação a distância”. Nesse período, em 1984, a UNESCO definiu as tecnologias educacionais em duas concepções:

1. em seu sentido original, diz respeito ao uso para fins educacionais da mídia nascida da revolução das comunicações, tais como mídia audiovisual, televisão, computadores e outros itens de 'hardware' e 'software';
2. em termos novos e mais amplos, método sistemático de conceber, aplicar e avaliar todo o processo de ensino e aprendizagem, tendo em conta tanto os recursos técnicos e humanos, como as interações entre eles, de modo a obter uma maior eficácia forma de educação. Nesse sentido, a tecnologia educacional utiliza a análise de sistemas como uma ferramenta teórica (UNESCO, 1984, p. 43-44).

Em relação às antigas tecnologias educacionais como, por exemplo, giz, lousa e até mesmo materiais impressos, o computador surgiu como uma revolução no processo educacional. Por meio dele, existem muitas possibilidades de oportunizar um ensino mais dinâmico e interativo (TAJRA, 2009).

O advento da internet possibilitou novas oportunidades para os processos de ensino e aprendizagem, assim, o termo “novas” em NTIC perdeu o significado e caiu em desuso. Com isso, a nova designação passou a ser apenas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) (KENSKI, 2007). Mais adiante, surgiu o termo Tecnologias Digitais da Comunicação e da Informação (TDIC), para se referir a tecnologias digitais mais atuais como *smartphones*, *softwares*, aplicativos, jogos virtuais, vídeos, entre outros (VALENTE, 2013). Embora exista essa distinção conceitual, os termos TIC e TDIC muitas vezes são usados como sinônimos na literatura (MAIA; BARRETO, 2012). Neste trabalho, em função dos recursos tecnológicos adotados para o desenvolvimento da pesquisa, será adotado o termo TDIC.

À medida que as tecnologias evoluem, o sistema educacional precisa se adequar para preparar os indivíduos para a sociedade da informação – sociedade tecnológica (CUNHA, 2019). Nesse sentido, o atual período de crescente evolução tecnológica requer uma transformação no modo de se pensar a educação formal. Para Silva (2017, p. 29), “a

discussão necessária não é se devemos usar novas tecnologias na educação formal, mas como usá-las.”

No decorrer desse processo de transformação e avanço tecnológico, surge uma nova geração de estudantes (RODRIGUES, 2021). Tal geração, que já nasceu imersa nas tecnologias digitais, apresenta aptidão para a execução de novas tecnologias. No entanto, são impacientes, esperando sempre resultados imediatos (PRADO, 2015; CARLSON, 2005). À vista disso, Santos (2019, p. 21) comenta que “o estudante de hoje não atua como o de antes. Ele prefere ler em uma tela, se tiver que fazer pesquisa, ele não procura uma biblioteca, e sim o *Google*, para entender as coisas ele procura vídeos e tutoriais no *YouTube*.”

Em relação a isso, Souza (2019, p. 36) indaga: “se os estudantes não são os mesmos, como os métodos podem ser?”. Neste sentido, o docente precisa efetivar em suas aulas práticas pedagógicas condizentes à sua realidade tecnológica. É necessário, portanto, aproveitar as experiências extracurriculares, habilidades e aptidões tecnológica do estudante em prol de seu desenvolvimento escolar (SANCHO, 1998).

Do mesmo modo em que ocorreram mudanças do perfil do estudante em virtude do avanço tecnológico, para que ocorra sintonia, é evidente a necessidade da transformação do ambiente escolar (ROCA, 1998). Assim, para que a escola se torne um ambiente mais atrativo e condizente à nova geração de estudantes, é necessário estar em harmonia com as novas tecnologias (RIBEIRO, 2006). Nessa perspectiva, Santos (2019, pág. 21) afirma que “a tecnologia faz parte da realidade dos estudantes, e o papel da escola é fazer dela uma aliada, uma ferramenta para a aprendizagem”.

Dessa maneira, mesmo diante dos avanços da tecnologia, a escola continua sendo um local importante no processo formal de ensino. De acordo com Kenski, (2007, p. 101):

A escola não se acaba por conta das tecnologias. As tecnologias são oportunidades aproveitadas pela escola para impulsionar a educação, de acordo com as necessidades sociais de cada época. As tecnologias se transformam, muitas caem em desuso, e a escola permanece. A escola transforma suas ações, formas de interação entre pessoas e conteúdo, mas é sempre essencial para a viabilização de qualquer proposta de sociedade.

Entretanto, Cunha (2019, p. 45) pontua que “as instituições de ensino de educação básica, principalmente as da rede pública, ainda não estão alinhadas com a sociedade conectada, que estamos vivendo”. Nesse contexto, Pires (2015) relata que:

A realidade da educação, das salas de aula, dos estudantes e dos professores, da comunidade escolar como um todo é bem diferente da educação de 50 anos atrás. Vivemos em mundo globalizado e tecnológico, mas o que observamos é que, apesar da sociedade ter passado por transformações e o mundo por muitas

mudanças, a metodologia utilizada em diversas escolas ainda é a mesma (PIRES, 2015, p.81).

A princípio, a proposta da implantação das TDIC nas escolas causou receio em alguns educadores, Mota (2019, p. 8) lembra que “iniciou-se uma discussão de que os estudantes seriam “ensinados” por computadores, ou seja, as TDIC substituiriam os professores”. Tal cenário, não se concretizou e nesse aspecto Kenski (2001, p. 73) estava certo em sua afirmação que o “papel do professor em todas as épocas é ser o arauto permanente das inovações existentes.” Sendo assim, embora as TDIC sejam ferramentas poderosas para potencialização do processo de ensino e aprendizagem, a função do professor continua sendo imprescindível.

Para o atual cenário educacional, todavia, um pré-requisito fundamental para prática docente é a aptidão para novas tecnologias. Oliveira (2011, p. 109) destaca que “é necessário formar professores que tenham em seu perfil o apreço pela inovação”. No entanto, a maior parte dos professores são “imigrantes digitais”, ou seja, não nasceram imersos em um mundo digital e, conseqüentemente, precisam se adaptar às tecnologias e seus benefícios (SILVA, 2017).

Silva (2017, p. 32) destaca “é preciso inovar! Por quê? Sem tecnologia a aula é ruim? Não necessariamente, mas fica limitada.” Nesse mesmo contexto, Moran (2010) afirma que:

Uma boa escola precisa de professores mediadores, vivos, criativos, experimentadores, presenciais e virtuais. De mestres menos falantes, e mais orientadores. Precisamos de uma escola que fomente redes de aprendizagem, entre professores e entre estudantes. Onde todos possam aprender com os que estão perto e longe, conectados audiovisualmente. Aprender em qualquer tempo e qualquer lugar, de forma personalizada e, ao mesmo tempo, colaborativa (MORAN, 2010, p. 1).

O uso de tecnologias por si só, entretanto, não garante transformação na educação e eficiência no processo de construção do conhecimento (ARAÚJO; RIBEIRO; PINHEIRO, 2016). Nesse ponto, segundo Reis, Leite e Leão (2017, p. 2) diz que “precisamos enfatizar que a inserção das tecnologias nas escolas não deve ser vista como uma solução para todos os problemas da educação, mas, como um recurso que deve ser somado ao processo de ensino-aprendizagem”. Sobre isso, Silva (2017, p. 28) destaca que, muitas vezes:

Trocamos o quadro-negro com giz pelo quadro branco com canetões. Começamos a usar retroprojetor, substituímos este por um computador com um projetor e, em lugar das “transparências”, passamos a usar slides de “Power Point”. Mas o formato básico das aulas continua o mesmo.

Assim, se as TDIC forem aplicadas de maneira inadequada e sem propósito, não trará resultados expressivos, elas devem ser inseridas quando de fato forem a alternativa mais viável para o aprendizado do estudante (MOTA, 2019; SOUZA, 2019). Leite (2015, p. 28-29) esclarece que “não é o fato de utilizar ferramentas TIC nos processos que permitem o estudante aprender melhor e sim como utilizamos esses meios e como promovemos a construção destes processos”. Além disso, é essencial valorizar todos os recursos, desde os mais modernos, como, por exemplo, os computadores e *smartphones*, até mesmo os mais simples, como giz e lousa (CUNHA, 2019).

Todavia, evidentemente, com a aplicação adequada das TDIC, a qualidade da educação pode ser melhorada significativamente. Visando isso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresenta a utilização das TDIC como uma de suas competências gerais para a educação básica:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BRASIL, 2018, p. 9)

Para Kenski (2007), sem dúvidas, as TDIC trouxeram mudanças positivas para a educação. Recursos como vídeos, sites educacionais, aplicativos e *softwares* dinamizaram o ambiente de ensino, que antes predominava a lousa, o giz, o livro e a voz do professor.

Para os estudantes, dentre as diversas vantagens do uso das TDIC como ferramenta pedagógica Cunha (2019) destaca que: i) desenvolvem habilidades como, por exemplo, comunicação e raciocínio lógico; ii) ajudam na concentração e socialização; iii) permitem acesso a informações mais realistas, possibilitando um melhor conhecimento e maior aprofundamento no conteúdo; iv) aumentam a interatividade com a informação e v) tornam-se mais ativos, criativos e adquirem maior autonomia.

Sobre o último aspecto mencionado, ainda em 1998, Roca já considerava que:

Os sistemas interativos contribuem para que o aprendiz tenha maior controle e maior responsabilidade sobre o seu próprio processo de aprendizagem. Desta forma deixa de ser um sujeito passivo para passar a ser o protagonista na aquisição de novos conhecimentos. Ou seja, trata-se de sistemas que contribuem para aprender a aprender. Além disso, possibilita-se o trabalho cooperativo (ROCA, 1998, p. 205).

Em suma, para que tais vantagens sejam de fato obtidas é necessário haver organização e capacitação dos profissionais envolvidos e que as TDIC estejam alinhadas a uma proposta pedagógica (OLIVEIRA; MOURA; SOUZA, 2015; TAJRA, 2009).

2.3. História em Quadrinhos

Para muitos professores, a transposição didática do conhecimento científico é um desafio. A vista disso, o distanciamento e a falta de vinculação entre o conteúdo trabalhado e o contexto do estudante, faz com que muitos estudantes se desinteressem pela disciplina de Química. Todavia, vêm crescendo o número de pesquisas que promovem alternativas para reverter esse cenário e tornar as aulas mais atrativas. Um exemplo de recurso com potencial didático para promover a aprendizagem com significado, são as Histórias em Quadrinhos (HQ). Esse recurso, amplamente aceito pelos jovens, é um possível caminho para tornar a discussão científica mais atrativa (BAPTISTA, 2016; NASCIMENTO, 2015).

As HQ também conhecidas como Gibis no Brasil, *comics* nos EUA ou *mangá* no Japão, são narrativas que representam uma história ou uma situação, por meio da combinação de imagens e textos. Elas são desenvolvidas em uma sequência de quadros, facilmente identificadas pelo diálogo por meio de balões, uso de onomatopeias, desenhos, personagens e expressões (MENDONÇA, 2002). De acordo com Cruz (2015), o hiper gênero Quadrinhos abrange todo filão charges, cartuns, tirinhas e caricatura.

A origem das HQ, conforme descrito por Vergueiro (2005), pode ser evidenciada desde o período pré-histórico, através da sequência de desenhos nas cavernas, nos quais os homens primitivos transmitiam mensagens como, por exemplo, o sucesso de uma caça ou alerta de perigo aos companheiros. Desse modo, ainda que sem a escrita, eram transmitidas histórias por meio de imagens.

Nesse mesmo sentido, Cruz (2015) reconhece que, ainda nos dias de hoje, as HQ são meios em que os seres humanos disseminam sua cultura e (re)criam fatos históricos e propagam sua imaginação. Na mesma essência, Viana (2013) afirma que “as histórias em quadrinhos são produtos sociais e históricos. Eles expressam, sob determinada forma, uma ficção. Nesse sentido, as HQ são uma expressão figurativa da realidade, sendo, portanto, arte”.

A evolução das HQ é constante, no Brasil, em 1939, surgiu a revista Gibi, Penteadado (2008) relata que tal revista se tornou tão popular a ponto de “Gibi” se tornar sinônimo de todos os tipos de revistas em quadrinhos no Brasil e essa designação é utilizada até hoje. Atualmente, A Turma da Mônica, do quadrinista Maurício de Sousa, é a História em Quadrinhos brasileira mais publicada do mundo (SILVA, 2017).

Pode parecer, à primeira vista, que os quadrinhos são destinados ao público infantil, no entanto, estão difundidos entre adolescentes e até mesmo adultos, de todas as classes sociais (CRUZ, 2015). A vista disso, Oliveira (2015, p. 57) relata que:

A grande capacidade informativa dos quadrinhos é também explorada em publicações direcionadas ao público adulto, como jornais e revistas. É comum encontrarmos tiras cômicas e charges ilustrando as páginas desses meios e veiculando informações jornalísticas.

As HQ apresentam características bem definidas, de acordo com Cereja e Magalhães (2007) e Cruz (2015), elas: i) narram uma história em uma sequência de quadros; ii) apresentam cenários e personagens; iii) retratam o diálogo de uma forma direta, representado na forma de balões; iv) enfatizam o papel da composição gráfica, em que as imagens representam papel de destaque; v) possuem linguagens verbal e visual associadas; vi) costumam usar linguagem informal, como a que empregamos no dia a dia. vii) indicam sonoridade às imagens, através das onomatopeias e viii) expressam emoções através das interjeições.

Considerando as características apresentadas, nota-se que os quadrinhos dispõem de elementos que os tornam naturalmente atrativos, tanto no que tange à linguagem quanto às imagens (SILVA, 2017). Para Vergueiro (2014, p. 22),

Palavras e imagens, juntos, ensinam de forma mais eficiente – a interligação do texto com a imagem, existentes nas Histórias em Quadrinhos, amplia a compreensão dos conceitos de forma que qualquer um dos códigos, isoladamente, teria dificuldades para atingir. Na medida em que esta interligação texto/imagem ocorre nos quadrinhos com uma dinâmica própria, complementar, representando muito mais do que um simples acréscimo de uma linguagem a outra – como acontece, por exemplo, nos livros ilustrados -, mas a criação de um novo nível de comunicação que amplia a possibilidade de compreensão do conteúdo programático por parte dos estudantes.

Entre as décadas de 1950 e 1960, as HQ não eram consideradas materiais didáticos e, timidamente, foram ganhando espaço. Por volta da década de 1970, na Europa, considerou-se a utilização de quadrinhos como busca de uma aprendizagem mais lúdica e agradável e, desde então, já era possível encontrar quadrinhos em livros e manuais escolares (CRUZ, 2015).

Já no início de 1990, alguns professores começaram a incluir o gênero para trabalhar temas específicos, com intuito de diversificar as aulas, torná-las mais agradáveis e “suavizar a diagramação e complementar, de forma mais leve, o texto didático” (SANTOS; VERGUEIRO, 2012, p. 83). A partir daí o interesse pelas HQ foi crescendo e ganhando espaço, tornando objeto de estudo em muitas pesquisas acadêmicas (NASCIMENTO, 2015).

Portanto, ao contrário do que muitos pensavam, as HQ não são apenas instrumentos para entretenimento. No decorrer dos anos, elas se mostraram como poderoso material de divulgação científica, auxiliando a população geral na compreensão de assuntos considerados difíceis (CABELLO; ROCQUE; SOUSA, 2010).

Na mesma essência, Cruz (2015) reconhece que além um meio de entretenimento, os quadrinhos podem ser uma importante ferramenta didática. A junção de imagens e textos conseguem auxiliar os estudantes a associar determinada situação científica (SILVA, 2017). No Brasil, os documentos orientadores da educação denotam a utilização de HQ em ambiente didático, conforme mencionado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Ensino Médio, as Histórias em Quadrinho são possibilidades de articulação entre as áreas do conhecimento (BNCC, 2018).

Em sua pesquisa, Pizzaro (2009) pondera que embora as pesquisas sobre a utilização das HQ se apresentarem crescentes no meio acadêmico há, ainda, a necessidade que mais educadores levem esse recurso para o ambiente escolar, para que os estudantes possam apreciá-lo, com finalidade para além do entretenimento. Soares (2013), afirma que para o estudante alcançar melhores resultados em relação a assimilação e domínio dos conceitos, os professores precisam considerar o prazer e divertimento como etapas do processo de ensino e aprendizagem.

Além de disponibilizar HQ aos estudantes, o professor pode conduzir seus estudantes para a elaboração de suas próprias histórias. Referente a isso, Cruz (2015) destaca que “ao estabelecer possibilidades didáticas de exercício de criatividade, o professor, além de trabalhar conceitos científicos, trabalha a autonomia de seus estudantes”.

A combinação entre texto e imagens nas HQ tem apresentados diversos aspectos positivos, como alguns estudos vem revelando. De acordo com Ramos e Vergueiro (2009), palavras e imagens ensinam melhor juntas que isoladas, visto que chamam a atenção, além de aprimorar o senso crítico dos estudantes. Para Soares (2013), o apelo visual apresentado pelos quadrinhos desperta a atenção dos estudantes para a aprendizagem do conteúdo. Além disso, relaciona o momento de estudo com o lazer cotidiano.

Ademais, Borrvalho *et al.* (2014) e Ramos e Vergueiro (2009), citam vários outros benefícios da utilização das HQ como recurso didático pedagógico: i) facilmente implantadas por serem acessíveis e de baixo custo; ii) boa aceitação entre jovens e adolescentes; iii) auxilia no desenvolvimento do hábito de leitura; iv) é um recurso

adaptável, podendo ser empregado antes, durante ou após a apresentação de um conteúdo em sala de aula; v) podem auxiliar o estudante na ampliação de seu vocabulário quando, por exemplo, tratado assuntos que abordam termos científicos e vi) incentiva a participação ativa na construção do conhecimento.

Corroborando com tais benefícios das Histórias em Quadrinhos no contexto escolar, Passarelli (2004) ressalta que:

estudantes que leem HQ's têm melhor desempenho escolar do que os que se atêm somente ao livro didático. E mais: em alguns casos, o benefício obtido com a leitura de gibis é maior do que o existente quando os estudantes têm contato apenas com livros ou revistas de outra natureza. (PASSARELLI, 2004, p. 48)

Diante do exposto, inferimos que, a combinação entre imagens e texto, no ensino de Química, permite que temas do cotidiano do estudante sejam articulados aos conceitos trabalhados em sala de aula e, dessa forma, as HQ apresentam-se como uma ferramenta com grande potencial didático.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA²

Neste terceiro capítulo, denominado Revisão Bibliográfica, é apresentada uma revisão sistemática de literatura sobre a Sala de Aula Invertida (SAI), buscando analisar e discutir os principais benefícios e dificuldades da implementação dessa abordagem no ensino de Ciências e Matemática, descritos na produção acadêmica nacional. A busca pelos materiais restringiu-se ao período de 2015 a 2021. As bases de dados escolhidas foram o Portal CAPES, Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e Google Acadêmico.

3.1. Artigo: A sala de aula invertida no ensino de ciências e matemática: uma revisão sistemática

Resumo: As Metodologias Ativas proporcionam uma abordagem de aprendizagem centrada no estudante. Uma delas, que vem ganhando destaque nos últimos anos na área de Ciências Exatas é a Sala de Aula Invertida (SAI). Embora a SAI esteja se popularizando, há falta de evidências relatadas sobre os impactos da implementação dessa abordagem em sala de aula. Este artigo busca analisar e discutir os principais benefícios e dificuldades da Sala de Aula Invertida, especificamente no Ensino de Ciências e Matemática, descritos na produção acadêmica nacional. Esta pesquisa quanto a abordagem é qualitativa e do tipo análise documental. A busca pelos materiais restringiu-se ao período de 2015 a 2021. As bases de dados escolhidas foram o Portal CAPES, Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e Google Acadêmico. Com base nos resultados, conclui-se que a SAI é metodologia inovadora e que pode potencializar a aprendizagem ativa, no geral, os aspectos positivos superam os negativos. Entretanto, diante de benefícios e dificuldades apontadas, ainda existe uma lacuna sobre o verdadeiro potencial didático/metodológico da SAI, abrindo espaço para pesquisas futuras sobre o tema.

Palavras-chave: Metodologias Ativas; Ensino de Ciências; Ensino de Matemática.

² Este capítulo é destinado a apresentar o artigo de revisão desenvolvido para esta pesquisa, que está em fase de finalização para submissão à Revista Investigações em Ensino de Ciências. Dessa forma, este capítulo não acompanha a ordem sequencial de figuras e tabelas desta dissertação.

Abstract: Active Methodologies provide a student-centered approach to learning. One of them, which has been gaining prominence in recent years in the field of Exact Sciences, is the Inverted Classroom. Although Inverted Classroom is becoming popular, there is a lack of reported evidence on the impacts of implementing this approach in the classroom. This article seeks to analyze and discuss the main benefits and difficulties of the Inverted Classroom, specifically in the teaching of Science and Mathematics, adequate in the national academic production. This research as the approach is qualitative and document analysis type. The search for materials was restricted to the period from 2015 to 2021. The chosen databases were the CAPES Portal, CAPES Theses and Dissertations Catalog and Academic Google. Based on the results, it is concluded that Inverted Classroom is an innovative methodology and that it can enhance active learning, in general, the positive aspects outweigh the negatives. However, given the benefits and difficulties pointed out, there is still a gap regarding the true didactic/methodological potential of Inverted Classroom, opening space for future research on the subject.

Keywords: Active Methodologies; Science teaching; Teaching of Mathematics.

3.2.Introdução

No geral, os estudantes de hoje têm a sua disposição ferramentas tecnológicas como *smartphones* e computadores, que lhes permitem acesso à informação de maneira praticamente imediata. Para eles, a aula expositiva com o professor sendo o único porta voz do conhecimento e o estudante como ouvinte passivo, são desmotivadoras e sem significado (SANTAELLA, 2010).

Essa nova geração de estudantes é frequentemente criticada por sua baixa aptidão para o raciocínio abstrato, o que reflete em desinteresse e baixo desempenho em disciplinas como ciências e matemática. Tais disciplinas desempenham um papel importante no desenvolvimento do indivíduo e da sociedade. Entretanto, as experiências negativas podem influenciar os estudantes a não optem por essas áreas ao ingressarem no ensino superior (GUERIN, 2020).

Para enfrentar esses desafios, os professores precisam de alternativas que promovam uma aprendizagem ativa nos estudantes, em que eles não serão apenas meros ouvintes, mas protagonistas na construção de seus conhecimentos. As Metodologias Ativas são estratégias didáticas que colocam o estudante no centro do seu próprio

processo de aprendizagem (MORAN, 2018). Existem diferentes metodologias de aprendizagem ativa. Uma delas, que vem ganhando destaque nos últimos anos nas Ciências Exatas é a Sala de Aula Invertida (SAI), ou do inglês *Flipped Classroom*.

As primeiras abordagens com a SAI foram conduzidos por um professor de física em Harvard, na década de 1990 (MAZUR, 2009). Mais tarde, entre os anos de 2006 e 2007, os professores de Química, Bergmann e Sams da educação básica do Colorado, nos Estados Unidos, se dedicaram a essa abordagem. A ideia surgiu quando Sams gravou e disponibilizou vídeos para os estudantes que se ausentavam das aulas devido a participações em competições esportivas (BERGMANN; SAMS, 2012). Com o sucesso dessa estratégia, o modelo espalhou-se rapidamente e foi implantado em vários contextos educativos (BERGMANN; SAMS, 2018).

A proposta da SAI, como o nome sugere, é a inversão da sala de aula tradicional. Em outras palavras, o conteúdo é disponibilizado ao estudante antes da aula, já o momento da aula é otimizado com outras atividades. Como na SAI, o conteúdo é estudado fora da sala de aula, o momento em sala de aula é reservado, por exemplo, para aplicação de conceitos mais complexos, análise e reflexão do tema, debates, trabalhos em equipe e resolução de exercícios. Em função disso, em sala de aula, o professor deixa de destinar o tempo apenas para a exposição do conteúdo, e passa a mediar a aprendizagem ativa do estudante, e, dar-lhes *feedback* sobre seu aprendizado (SANTIAGO; CARVALHO, 2018).

A possibilidade da inversão da sala de aula está, sem dúvidas, ligada à disponibilidade de dispositivos tecnológicos. Geralmente, o conteúdo a ser estudado é disponibilizado previamente aos estudantes como vídeos e/ou leituras em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA).

É esperado que a SAI tenha muitos efeitos benéficos para os estudantes, como desenvolvimento de autonomia e iniciativa para aprender; possibilidade de estudar em seu próprio ritmo; desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas. Isto é possível por que no momento em sala de aula o professor pode criar oportunidades para discussões e trabalhos em grupos, favorecendo a aprendizagem colaborativa.

O enfoque principal da SAI é que o estudante seja protagonista da construção do seu conhecimento. Para isso, é essencial que o estudante esteja ativamente envolvido em sua aprendizagem para que essa estratégia seja eficaz.

Sendo assim, este estudo tem como objetivo analisar os principais benefícios e dificuldades da Sala de Aula Invertida, especificamente no Ensino de Ciências e

Matemática, descritos na produção acadêmica nacional. Além disso, através do mapeamento das pesquisas, procurou-se estabelecer os aspectos quantitativos das intervenções, como o avanço das pesquisas no decorrer dos anos; regiões em que a metodologia foi implantada; níveis de escolaridades dos participantes; materiais para estudo prévio, AVA utilizados e instrumentos para coleta de dados.

3.3. Percorso Metodológico

A presente pesquisa quanto a abordagem é predominantemente qualitativa e do tipo análise documental. Segundo Ramos *et al.* (2014), este tipo de pesquisa possibilita ao pesquisador investigar sistematicamente dados da literatura acerca de um assunto, levantando e categorizando informações de forma objetiva. Além disso, possibilita identificar lacunas na literatura com o propósito de direcionar pesquisas posteriores no que se refere ao tema de estudo.

A pesquisa foi estruturada em quatro etapas; definição das palavras-chave; definição do escopo; seleção do *corpus* e análise (ROSA, 2013). A coleta dos artigos foi realizada a partir da combinação das palavras-chave: “Sala de Aula Invertida”, “Matemática”, “Química”, “Física” e “Biologia”. Recorreu-se aos operadores lógicos “AND” e “OR” para combinação das palavras-chave. Estas palavras orientaram o processo de seleção dos documentos que compuseram o *corpus* da pesquisa.

Quanto ao escopo, realizamos o levantamento das dissertações e teses, no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, já os artigos foram coletados no banco de dados bibliográfico do Google Acadêmico e também o Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Cabe salientar que o foco deste manuscrito foi investigar pesquisas sobre a SAI no contexto educacional brasileiro, publicadas nos últimos seis anos, isto é, de 2015 a 2021, haja vista que as primeiras publicações, em periódicos nacionais, sobre SAI no contexto brasileiro iniciaram no ano de 2015. A seleção dos artigos foi realizada pela análise das palavras-chaves supracitadas dos títulos e resumos dos trabalhos.

O terceiro momento, a seleção do *corpus*, compôs a coleta de todos os artigos que estavam de acordo com o escopo da pesquisa, assim, foram incluídas publicações que atendiam aos seguintes critérios: (a) especificamente artigos, dissertações e teses; (b) as pesquisas científicas disponíveis nas bases de busca deveriam estar completos e com livre acesso; (c) possuir o termo “Sala de Aula Invertida” no título e/ou palavras-chave; (d) os

textos científicos deveriam abordar SAI concernente à modalidade de ensino e/ou aprendizagem, especificamente para o ensino da área das ciências (química, física e biologia) e da matemática e (e) ter sido aplicada em sala de aula com o objetivo de analisar as potencialidades da SAI.

A apresentação dos resultados será na forma de síntese (ROSA, 2013), em que os dados são apresentados de forma sintética, apontando as similitudes e divergências dos diferentes artigos (*Ibid*). Assim sendo, a questão central desta pesquisa foi definida como: “Quais os principais benefícios e dificuldades da inserção da Sala de Aula Invertida no Ensino de Ciências e Matemática?”

3.4. Resultados e Discussão

A pesquisa realizada, conforme descrita no percurso metodológico, coletou 3499 trabalhos, sendo que apenas 79 correspondiam aos critérios de seleção do *corpus*. Na Tabela 1, apresenta-se a quantidade de trabalhos por base de dados consultada que atenderam os critérios estabelecidos.

Tabela 1 - Bases de dados e quantidade de pesquisas localizadas.

Base de dados	Resultado		Amostra final
	Inicial	Eliminados	
Portal periódicos CAPES	119	105	14
Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES	60	38	22
Google Acadêmico	3320	3277	43
Total	3499	3427	79

Fonte: autora (2021)

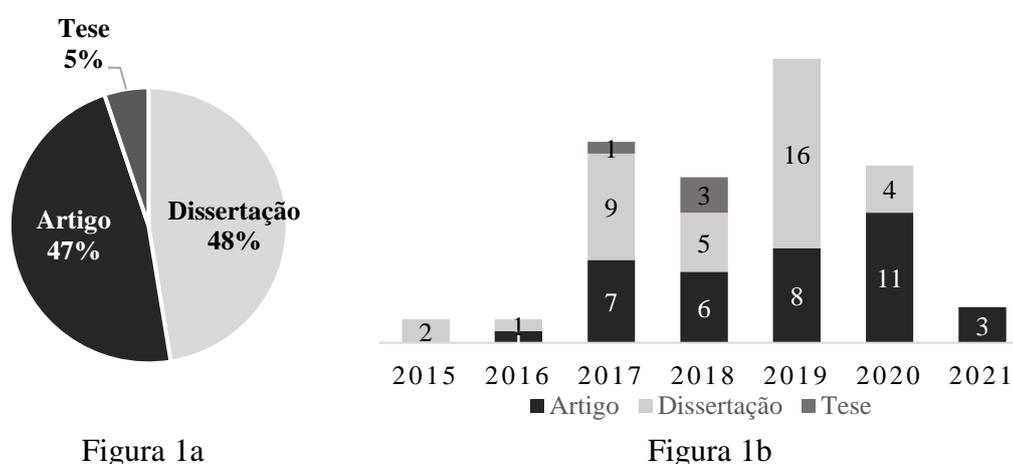
A partir da leitura dos trabalhos foi possível criar as categorias: [1] Perfil das publicações sobre SAI, [2] **Benefícios da Sala de Aula Invertida apontados pelas pesquisas**, sendo dividida nas subcategorias [2.a] *Protagonismo do estudante*, [2.b] *Flexibilização do tempo*, [2.c] *Auxílio de tecnologias*, [2.d] *Benefícios ao professor*, [2.e] *Percepção dos estudantes*; [3] **Dificuldades da Sala de Aula Invertida apontadas pelas pesquisas**, sendo dividida nas subcategorias [3.a] *Falta de comprometimento*, [3.b] *Falta de engajamento*, [3.c] *Dependência do professor*, [3.d] *Falta de recursos tecnológicos*,

[3.e] *Elaboração do material.* Os resultados são apresentados e analisados de acordo com essas categorias e na ordem supracitada.

3.4.1. Perfil das publicações sobre SAI

Foram mapeados 37 artigos, 38 dissertações e 4 teses, e suas proporções podem ser observadas na Figura 1a. Numa tentativa de traçar o perfil desses trabalhos, foi realizada a análise da quantidade de produção de pesquisas ao longo do tempo. Podemos observar, conforme o gráfico da Figura 1b, que a metodologia Sala de Aula Invertida surge a pouco tempo na literatura brasileira. Ao longo dos anos, 2019 apresentou o maior quantitativo de publicações. Há uma clara tendência, portanto, de aumento das pesquisas sobre SAI ao longo dos anos, tanto nos periódicos quanto em pesquisas de mestrado e doutorado.

Figura 1 - Trabalhos selecionados sobre a Sala de Aula Invertida distribuídos por: (1a) proporção de artigos, dissertações e teses e (1b) ano pesquisado.



Fonte: autora (2021)

Tomando como premissa a instituição de origem dos primeiros autores dos estudos, podemos inferir que os pesquisadores da região Sudeste têm publicado maior número de pesquisas sobre SAI, seguido da região Sul e Nordeste, respectivamente. As regiões Centro-oeste e Norte apresentam as menores quantidades de publicações, conforme ilustrado no gráfico da Figura 2a e a Figura 2b apresenta a quantidade de publicações por estado.

Figura 2 - Distribuição das publicações por: (2a) região e (2b) estado do primeiro autor da pesquisa

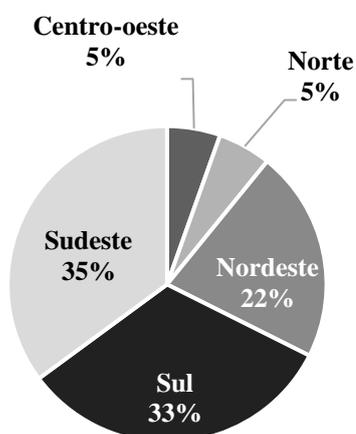


Figura 2a

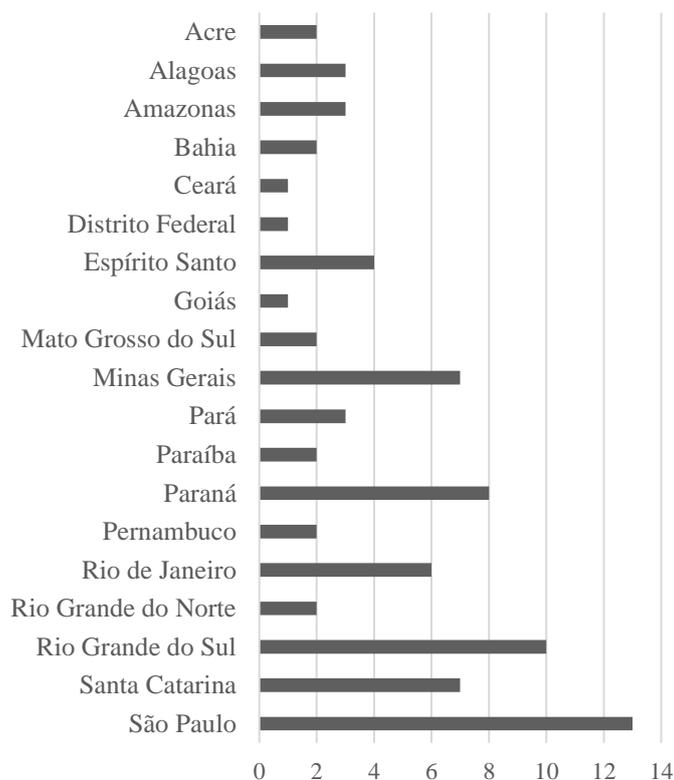


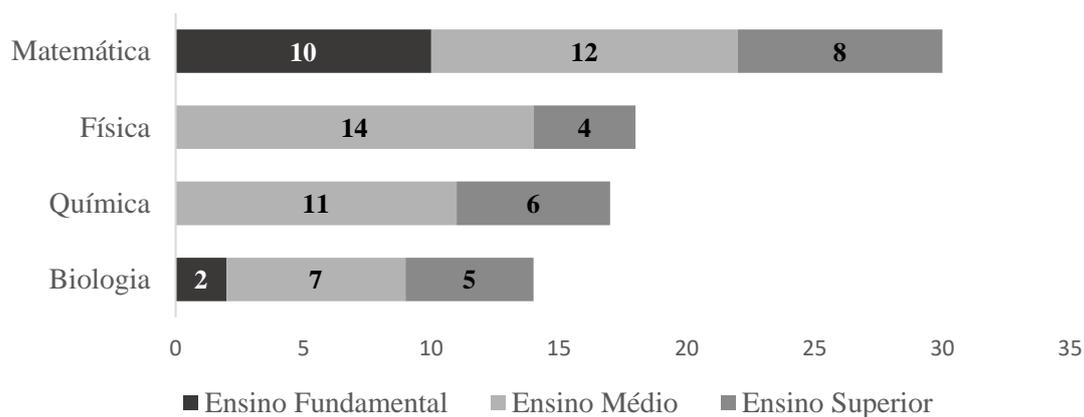
Figura 2b

Fonte: autora (2021)

Outro ponto a ser observado a partir do quantitativo das produções científicas sobre SAI, nos Estados, é que os pesquisadores do estado de São Paulo têm publicado maior número de pesquisas sobre SAI. Esse resultado indica que mais estudos devem ser desenvolvidos para analisar o verdadeiro potencial didático da SAI em diferentes contextos brasileiros.

A maior parte das pesquisas sobre SAI, conforme o Gráfico 1, são da área de Matemática, seguida por Física, Química e Biologia, respectivamente. Considerando que a disciplina de Matemática está presente tanto no Ensino Fundamental, diferente das demais analisadas, quanto no Ensino Médio. Além disso, os programas de pós-graduação voltados ao ensino de Matemática estão consolidados a mais tempo, que os de ensino de Ciências. Dessa forma, já era esperado uma maior proporção de pesquisas para essa área.

Gráfico 1 - Distribuição de pesquisas por nível de escolaridade e disciplinas



Fonte: autora (2021)

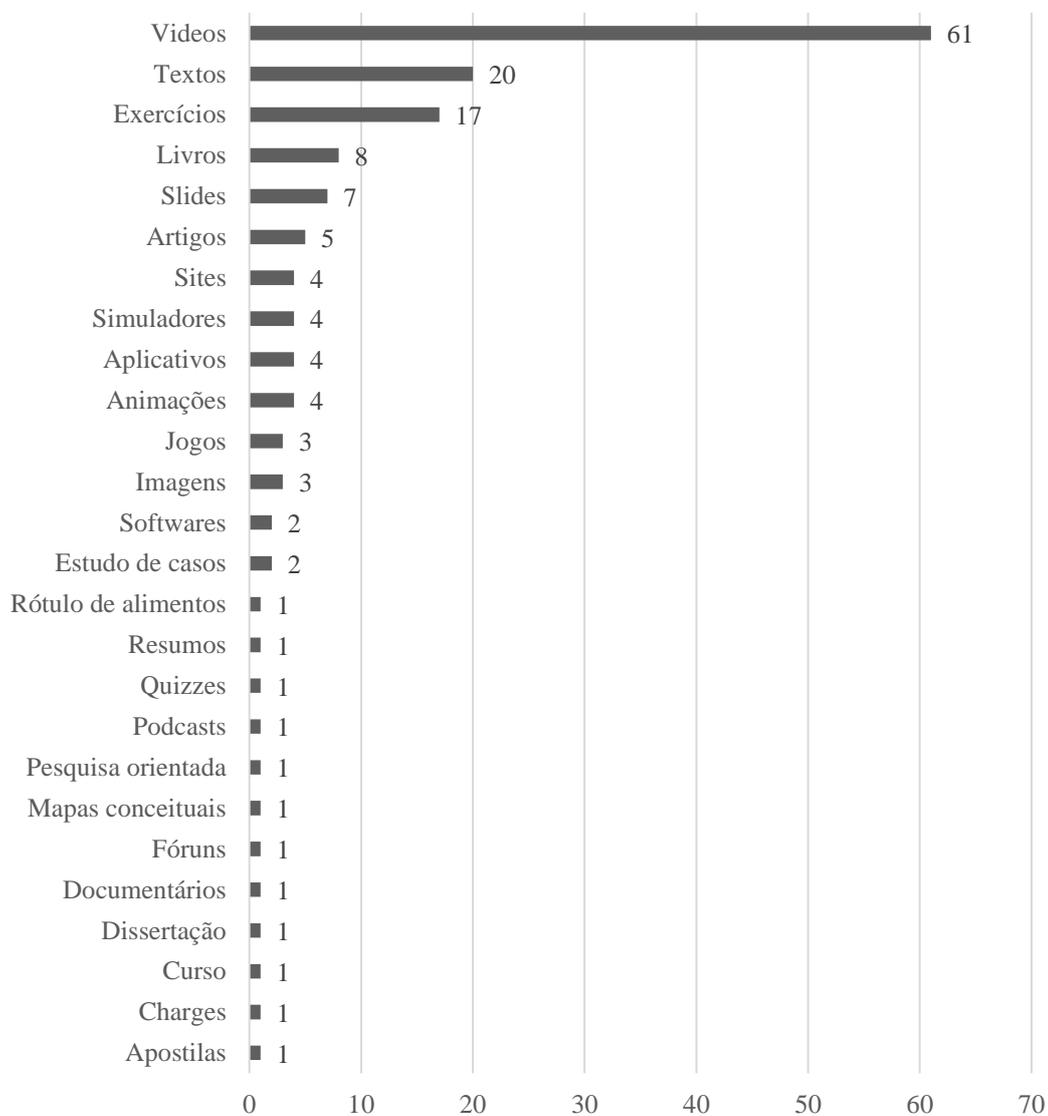
As pesquisas no Ensino Médio apresentam um maior quantitativo (44), seguindo do ensino superior (23) e fundamental (12), respectivamente. A atual revisão é focada na abordagem da Sala de Aula Invertida no ensino de matemática e ciências, mais especificamente as disciplinas de Química, Física e Biologia, estas últimas são contempladas apenas no Ensino Médio, o que justifica a maior quantidade de pesquisas neste nível de ensino. É importante ressaltar que as pesquisas na modalidade de Ensino de Jovens e Adultos (EJA) e Ensino Técnico Integrado, foram classificadas na categoria Ensino Médio.

A quantidade baixa de publicações sobre SAI no ensino fundamental pode ser justificada pela faixa etária dos estudantes desse nível de ensino, o que é um obstáculo no quesito autonomia do discente em estudar sozinho os conteúdos. No entanto, as pesquisas sobre SAI, geralmente, são voltadas para o segundo ciclo do ensino fundamental, apresentam resultados positivos e mostram que essa metodologia de ensino pode desenvolver maior protagonismo nos estudantes com relação a sua própria aprendizagem, e este comportamento pode induzir autonomia no estudante que irá perpetuar-se nos próximos anos de escolaridade.

A maior parte das pesquisas apresentavam todos os dados sobre o conteúdo trabalhado, material prévio disponibilizado e plataforma utilizada. Conforme mostrado no Gráfico 2, o material de estudo prévio da maior parte das pesquisas foram vídeos, seguidos de textos e exercícios, respectivamente. O Gráfico 3 apresenta as plataformas em que os materiais foram disponibilizados, o WhatsApp, o Google Classroom e as redes

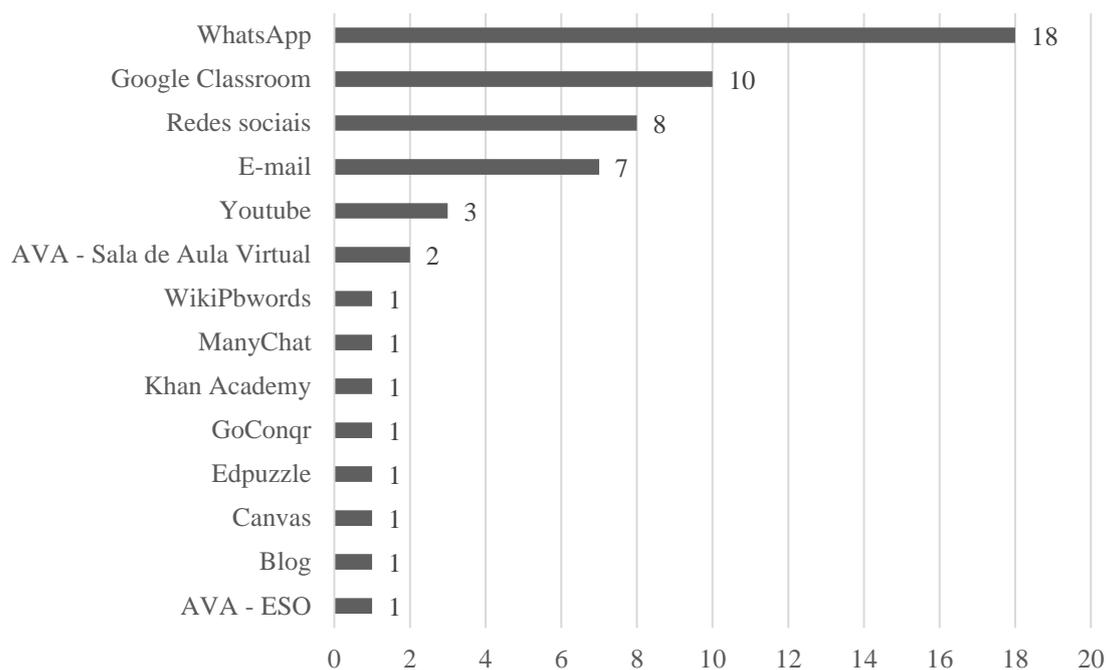
sociais foram os ambientes mais utilizados nas pesquisas. Os dados sobre os conteúdos trabalhados nas pesquisas estão sintetizados no Quadro 1.

Gráfico 2 – Materiais de estudo prévio



Fonte: autora (2021)

Gráfico 3 – Plataformas de disponibilização dos materiais prévios



Fonte: autora (2021)

Quadro 1 – Conteúdo trabalhado

Autores	Conteúdo	Autores	Conteúdo
ABAR; RODRIGUES, 2019	Geometria Plana e Espacial	MOREIRA, 2018	Matemática básica
ALMEIDA, 2017	Equações do 1º grau	MOTA, 2019	Termoquímica
ANJOS, 2017	Água, seres vivos e células	MURARO, 2019	Frações
AREIAS, 2017	Funções trigonométricas	NASCIMENTO; ROSA, 2020	Concentração comum
BARBOSA, 2016	Movimento Circular Uniforme	OLCZYK, 2019	Ecologia
BARIN <i>et al</i> , 2019	Solução tampão	OLIVEIRA, 2019	Hidrólise salina
BRAVIM, 2017	Funções	OLIVEIRA <i>et al</i> , 2018	Matriz reversa
BULHÕES; SILVA, 2020	Citologia	PAVANELO; LIMA, 2017	Cálculo I
CAPELLATO <i>et al</i> , 2019	Ligações químicas	RAMOS; OLIVEIRA, 2021	Fisiologia humana
CONFORTIN, 2019	Óptica	RICHTER, 2017	Oscilações e ondas
CONFORTIN <i>et al</i> , 2018	Ondas	RICHTER; SAUERWEIN, 2017	Ondulatória
CORRÊA, 2018	Universo; mudanças climáticas e bioética	ROCKEMBACH; GARRÉ, 2018	Ácidos e bases
COSTA <i>et al</i> , 2020	Leis de Newton	ROSSETO, 2020	Óptica geométrica
CRUZ <i>et al</i> , 2019	Estatística Básica	SANCHES, 2019	Matemática financeira

CUNHA, 2019	Água; solo; poluição e reciclagem	SANCHES <i>et al.</i> , 2019	Matemática financeira
DAMBRÓS, 2019	Diversos da química	SANTIAGO; CARVALHO, 2018	Biologia celular e molecular
DIAS, 2019	Radicação; funções exponenciais e logaritmo	SANTOS <i>et al.</i> , 2017	Fungos
DUMONT <i>et al.</i> , 2016	Estequiometria	SANTOS; BARROS, 2020	Genética
DZIADZIO; FERREIRA, 2020	Média aritmética; juros simples e composto	SANTOS, 2017	Óptica
ELIAS; GONÇALO, 2020	Evolução	SANTOS, 2019	Trigonometria
FABBRO; SANTOS, 2021	Físico-química	SANTOS, 2017	Física moderna e semicondutores
FELCHER <i>et al.</i> , 2021	Polígonos	SANTOS FILHO, 2019	Centro de massa, torque e alavancas
FERREIRA, 2020	Funções orgânicas	SCOLARO, 2020	Sistemas de equações polinomiais do 1º grau
FREIRE, 2019	Matriz	SILVA, 2019	Cilindro e pirâmide
FREITAS, 2018	Reações orgânicas	SILVA; MOURA, 2020	Estequiometria
FREITAS; CAMPOS, 2018	Água	SILVA, 2017	Físico-química
FREITAS, 2015	Força e movimento	SILVA, 2018	Dilatação de espaço tempo de Einstein
GARRIDO, 2017	Estatística	SILVA, 2018	Bioquímica de proteínas
HONÓRIO; SCORTEGAGNA, 2017	Razões trigonométricas no triângulo retângulo	SOARES; MERCADO, 2020	Números, álgebra, geometria, grandezas e medidas, probabilidade e estatística
HONÓRIO, 2017	Razões trigonométricas no triângulo retângulo	SOUSA, 2019	Probabilidade
IBERSS <i>et al.</i> , 2020	Óptica geométrica	SOUSA; BARBOSA, 2020	Probabilidade
LEÃO, 2019	Lei da inércia	SOUZA JÚNIOR <i>et al.</i> , 2019	Aminoácidos e proteínas
LIMA-JUNIOR <i>et al.</i> , 2017	Radioatividade	TOBIAS, 2018	Proporcionalidade
MARTINS <i>et al.</i> , 2019	Conjuntos	TOMANIK, 2015	Cinemática
MARTINS, 2018	Equilíbrio químico	UCCELLIM, 2019	Reprodução humana e genética
MASSON <i>et al.</i> , 2017	Física Geral	VALÉRIO <i>et al.</i> , 2019	Geometria analítica e física introdutória
MATOS, 2018	Expressões algébricas	VEZÚ, 2017	Reações orgânicas
MEDEIROS, 2019	Ondas	VIEGAS; SANTOS, 2018	Arduíno

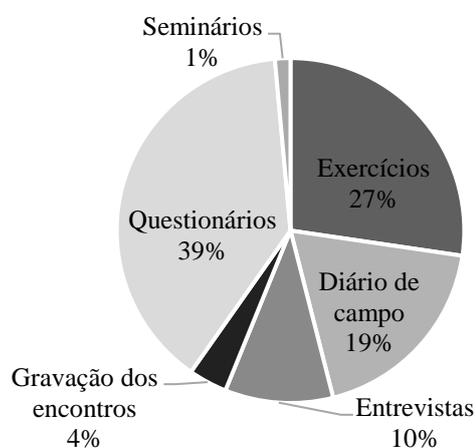
MENDES, 2020	Números complexos	ZONTA, 2019	Princípio da casa dos pombos
MONTEIRO; ARAÚJO, 2020	Respiração celular		

Fonte: autora (2021)

Conforme apresentado no Quadro 1, grande parte dos pesquisadores disponibilizam vídeos/videoaulas como material de estudo prévio aos participantes. Textos, exercícios, slides, animações, livro didático e simuladores também são materiais recorrentes nas pesquisas. Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) utilizados para a disponibilização prévia dos materiais foram diversificados. Destaca-se o *WhatsApp*, plataformas como *Moodle* e *Google Classroom*, e-mail e *Facebook*.

A maioria das pesquisas utilizam questionários e a análise do desempenho dos estudantes por meio de resoluções de exercícios, como mostra o Gráfico 2. Em grande parte dos estudos foram utilizados mais de um instrumento para a validação, e por isso contabilizados mais de uma vez na elaboração do Gráfico 2.

Gráfico 2 - instrumentos de análise de resultados



Fonte: autora (2021)

3.4.2. Benefícios da Sala de Aula Invertida apontados pelas pesquisas

No geral, as pesquisas sinalizaram que os benefícios da metodologia SAI são superiores às dificuldades. Observa-se que a mudança de uma metodologia tradicional para uma metodologia ativa, traz ganhos com relação a postura do estudante frente a sua aprendizagem, pois tira o estudante de sua zona de conforto e coloca-o como protagonista do processo de aprendizagem (MENDES, 2020; MURARO, 2019).

Protagonismo do estudante

A disponibilização do material previamente ao momento de aula, estimula a capacidade de autonomia e de senso de responsabilidade do estudante frente ao seu próprio processo de aprendizagem. Desenvolve aspectos como melhor administração do tempo, cooperação, proatividade e autonomia na aprendizagem. Além disso, permite ao discente a possibilidade de aprender no seu ritmo (MONTEIRO; ARAÚJO, 2020; SOARES; MERCADO, 2020; HONÓRIO; SCORTEGAGNA, 2017; MARTINS *et al.*, 2019; MARTINS, 2018).

A proposição de atividades na perspectiva da SAI proporciona aos estudantes melhor desempenho no processo de aprendizagem, responsabilidade e organização dos estudos, potencial para aprender sozinho, foco individual nos estudos, capacidade de interpretação, dedicação, autonomia e criticidade (FERREIRA, 2020; FREITAS; CAMPOS, 2018; MASSON *et al.*, 2017; RICHTER, 2017; SOUSA, 2019; VALÉRIO *et al.*, 2019).

Flexibilização do tempo

A metodologia SAI proporciona uma maior flexibilização do tempo de sala de aula, que é utilizado de forma produtiva (SANTOS, 2019; SILVA; MOURA, 2020). O estudante dedica menos tempo realizando as atividades de apenas “ouvir e copiar” em sala de aula. Dessa forma, o momento de classe pode ser otimizado, utilizando-o para aprofundar o conhecimento, discutir o conteúdo, trabalhar tópicos relevantes, favorecendo o *feedback* (CONFORTIN, 2019; CONFORTIN *et al.*, 2018; FELCHER *et al.*, 2021; SANTOS FILHO, 2019).

Com a otimização do tempo em sala de aula, o docente passa a identificar quais as reais dificuldades apresentadas na aprendizagem de cada estudante e, assim, pode personalizar o processo de ensino, evitando, por conseguinte, que se tenham lacunas na aquisição/apropriação dos conhecimentos (HONÓRIO; SCORTEGAGNA, 2017; HONÓRIO, 2017; MARTINS *et al.*, 2019; SANTOS; BARROS, 2020; SILVA, 2019).

Aulas mais dialogadas e colaborativas

O uso da SAI pressupõe aulas dinâmicas, dialogadas, interativas e colaborativas, a disciplina torna-se mais receptiva e atrativa aos olhos dos estudantes, estes por sua vez sentem-se mais motivados e confiantes em relação às suas aprendizagens. Os estudantes se sentem seguros para compartilhar aprendizagens, o que possibilita explorar o conteúdo em diferentes contextos, por meio do ponto de vista de seus pares, podendo expressar conhecimentos não técnicos, suas interpretações quanto aos problemas e casos apresentados, às suas vivências e às suas dúvidas (BULHÕES; SILVA, 2020; ELIAS; GONÇALO, 2020; UCELLIM, 2019; MATOS, 2018; MURARO, 2019; AREIAS, 2017; DUMONT *et al.*, 2016; SILVA, 2019; ABAR; RODRIGUES, 2019; ALMEIDA, 2017; ANJOS, 2017; BRAVIM, 2017; CONFORTIN, 2019; TOBIAS, 2018; OLCZYK, 2019).

Sendo assim, as Metodologias Ativas, como a SAI, promovem tanto habilidades acadêmicas quanto sociais, provocando discussões, permitindo o desenvolvimento da argumentação e aperfeiçoando a oratória, tornando os estudantes mais colaborativos, cooperativos e participativos (CAPELLATO *et al.*, 2019; DAMBRÓS, 2019; MURARO, 2019; SOUSA; BARBOSA, 2020).

Desse modo, mesmo aqueles estudantes que apresentam baixo interesse pelos estudos passam a ser influenciados pelos estudantes mais participativos e isso eleva o engajamento de todos durante a aula (FERREIRA, 2020). É comum que a participação ativa dos estudantes vá aumentando no decorrer dos encontros, em que, gradativamente, passam da posição de ouvintes para sujeitos ativos na construção do seu próprio conhecimento (SCOLARO, 2020). Conforme a adaptação dos estudantes à metodologia, eles sentem a necessidade de assistir e realizar a leitura do material prévio em casa para poderem participar ativamente da aula e resolver as atividades propostas (OLCZYK, 2019).

Auxílio de tecnologias

A metodologia SAI configura-se como uma ferramenta inovadora e promissora para ser utilizada no atual cenário educacional. Pois possibilita o uso de recursos tecnológicos variados como vídeos, textos, aplicativos, simuladores, jogos, entre outros (NASCIMENTO; ROSA, 2020). O *smartphone* torna-se um aliado no processo de construção do conhecimento (SOARES; MERCADO, 2020; CUNHA, 2019). A possibilidade de utilizar as novas tecnologias em sala de aula faz com que os estudantes percebam que seus aparelhos celulares podem ser úteis para atividades escolares como

pesquisas, armazenamento de conteúdos e, ainda, proporcionam interação entre estudante-professor e estudante-estudante, mesmo fora do ambiente escolar (CONFORTIN, 2019; MASSON *et al.*, 2017; SOARES; MERCADO, 2020).

Ganho de conhecimento

Um dos destaques da metodologia vai para o ganho no conhecimento dos estudantes, uma vez que essa abordagem pretende ir além do conteúdo científico abordado em sala de aula (SILVA; MOURA, 2020). Ao estudar o material previamente disponibilizado, os estudantes relatam que se sentem mais preparados para aula, passam a fazer colocações mais fundamentadas, críticas e argumentações em sala (LEÃO, 2019; LIMA-JUNIO *et al.*, 2017; ANJOS, 2017; BRAVIM, 2017; SILVA, 2019; MARTINS, 2018; SANTOS, 2017).

A maioria dos estudantes realizam as atividades com interesse e os resultados das avaliações comprovam indícios do comprometimento dos discentes com sua aprendizagem, no geral, os estudantes que vivenciaram a metodologia SAI em sala de aula, apresentam desempenho superior nas avaliações, em relação ao método tradicional (CONFORTIN, 2019; CORRÊA, 2018; DIAS, 2019; FREIRE, 2019). Desse modo, geralmente, há diminuição no índice de reprovação (SILVA, 2017). Mesmo em turmas em que os estudantes se dedicam menos ao estudo prévio dos materiais no momento *off-line*, ainda assim, o desempenho dos estudantes se mostrar acima da média, o que pode ser explicado pela participação ativa dos estudantes nas atividades propostas no momento presencial (RAMOS; OLIVEIRA, 2021).

Benefícios ao professor

A implementação de novas abordagens metodológicas oportuniza ao professor a qualificação profissional, interferindo positivamente em sua prática docente, desconstruindo práticas tradicionais e possibilitando melhorias no processo de ensino (CRUZ *et al.*, 2019). Com a SAI o professor torna-se mediador do processo de ensino (DZIADZIO; FERREIRA, 2020; OLIVEIRA, 2019), não apenas irá expor o conteúdo e corrigir provas, mas sim, complementar e acompanhar o aprendizado do estudante, dar significado ao aprendizado e conduzir discussões (ELIAS; GONÇALO, 2020; SILVA, 2018). A inserção da SAI na prática pedagógica, permite que o docente acompanhe a

evolução da aprendizagem dos estudantes por meio do Ambiente Virtual de Aprendizagem, dessa forma, ganha tempo livre para atender de forma personalizada os estudantes em sala (BARBOSA, 2016; SILVA, 2018; SOARES; MERCADO, 2020).

Percepção dos estudantes

Grande parte dos estudantes participantes das pesquisas com SAI, demonstram-se receptivos a novas propostas de ensino, e são favoráveis a inserção desta metodologia em outras disciplinas (MARTINS *et al.*, 2019; MARTINS, 2018; MONTEIRO; ARAÚJO, 2020; MURARO, 2019; PAVANELO; LIMA, 2017; SANTOS, 2017). Mesmo aqueles estudantes que não estudaram todo material pré-disponibilizado perceberam os aspectos positivos da metodologia (MARTINS, 2018).

3.4.3. Dificuldades da Sala de Aula Invertida apontadas pelas pesquisas

Toda a metodologia de ensino está sujeita a alguns percalços, assim, as pesquisas revelam quais as principais dificuldades ao aderir a SAI (ELIAS; GONÇALO, 2020). A implementação da metodologia é trabalhosa, afinal toda mudança exige engajamento, e cooperação dos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem. A inversão da sala de aula não garante que teremos um ensino reflexivo e autônomo (DUMONT *et al.*, 2016). A SAI para contemplar sua estrutura pedagógica, necessita de envolvimento e mudança de postura do professor, do estudante e da instituição (ELIAS; GONÇALO, 2020).

Falta de comprometimento

A necessidade de estudar previamente o conteúdo antes da aula e assumir a responsabilidade da sua própria aprendizagem, são obrigações nem sempre reconhecidas/cumpridas pela grande maioria dos discentes (ABAR; RODRIGUES, 2019; BARBOSA, 2016; RICHTER, 2017; VALÉRIO *et al.*, 2019). O fato do estudante não se preparar antes da aula é um ponto problemático, e pode interferir no seu desempenho em sala, ou seja, ele pode frustrar-se ao não acompanhar o ritmo dos demais colegas nas atividades presenciais (AREIAS, 2017). Aqueles estudantes que não visualizam o material prévio, seja por falta de responsabilidade ou tempo, em sua maioria se sentem

despreparados para realizar as atividades e se sentem perdidos. Em decorrência disso, não apresentam suas dúvidas e não participam das discussões em sala sobre o assunto (MARTINS, 2018; OLCZYK, 2019).

Problemas de interação

A abordagem metodológica SAI necessita da interação entre estudante-professor e estudante-estudante. Embora as pesquisas indiquem indícios de uma aprendizagem colaborativa e dialogada, alguns estudantes se sentem inseguros para discutir os temas em sala de aula ou no AVA por não corresponderem as expectativas que lhes foram projetadas ou receio de serem ridicularizados caso comentem algo errado (CONFORTIN, 2019).

Falta de recursos tecnológicos

Embora o avanço tecnológico seja constante, a dependência tecnológica é um aspecto inquietante. Podemos considerar que ainda existe um ambiente desigual de aprendizagem, em que aumenta a exclusão digital daqueles estudantes que não têm acesso à internet ou é limitado. Os laboratórios de informática das escolas, que poderiam suprir a necessidade dos estudantes sem conectividade, geralmente são sucateados e poucas máquinas funcionam adequadamente (SANTOS, 2019). Esse fato exige que o professor disponha de materiais alternativos para fornecer ao estudante que não tem acesso à internet, principalmente, fora da escola (AREIAS, 2017; BARBOSA, 2016; BRAVIM, 2017; MURARO, 2019)

Dependência do professor

No geral, os estudantes são consideravelmente dependentes do professor, especialmente, na resolução das atividades propostas (FREITAS, 2015). Se enquadraram neste caso, aqueles estudantes que preferem o modelo tradicional de ensino, portanto, não querem sair da sua zona de conforto. Isto é perfeitamente compreensível, já que persiste uma cultura escolar que está impregnada pela aprendizagem que privilegia a passividade e a memorização, e esse pode ser o motivo pelo qual alguns estudantes têm dificuldade em aplicar os conceitos estudados em sala de aula na resolução das situações-problema

apresentadas no cotidiano. Por esse motivo, é interessante que o professor mescle a aula, sempre que possível, com diferentes estilos de aprendizagem pois, por exemplo, existem aqueles estudantes que o conhecimento é favorecido por um ensino expositivo-dialogado (MONTEIRO; ARAÚJO, 2020).

Elaboração do material

Embora muitos professores compartilhem materiais, principalmente vídeos do YouTube, de autoria de terceiros, o ideal é que o docente produza o seu próprio material. Na percepção de alguns estudantes, quando não é o “seu professor” que explica o conteúdo, pode ocorrer problemas de aprendizagem dos conceitos (RODRIGUES, 2021; SILVA; MOURA, 2020; TOBIAS, 2018). No entanto, observa-se frequentemente, que os professores estão sobrecarregados, tanto pela carga horária excessiva em sala de aula, quanto pelas burocracias escolares. Em decorrência disso, os professores não dispõem de tempo ou disposição para preparar uma aula com Metodologias Ativas (MEDEIROS, 2019; RAMOS; OLIVEIRA, 2021).

A elaboração e divulgação do material digital se torna um problema relevante considerando que, atualmente, a maioria dos professores não são nativos digitais (CRUZ *et al.*, 2019). Dessa forma, a carga de trabalho se avoluma significativamente, a pesquisa e seleção e/ou elaboração de materiais de estudo prévio a ser disponibilizado aos estudantes; sua formatação; o processo trabalhoso de produção e edição de vídeos; os novos instrumentos e critérios de avaliação exigidos no processo; elaboração de práticas em sala de aulas – que precisam ser criativas e flexíveis – são fatores de desgaste intelectual e emocional (VALÉRIO *et al.*, 2019). Além disso, um dos grandes desafios é o acompanhamento das atividades, pois o professor deve postar os materiais e tarefas, acompanhar e avaliar as atividades enviadas pelos estudantes no AVA e dar-lhes a devolutiva, para que em sala de aula possa retomar os conceitos aprendidos e esclarecer as dúvidas (FERREIRA, 2020).

3.5. Considerações Finais

Ao realizar uma detalhada revisão bibliográfica sobre a metodologia Sala de Aula Invertida no Ensino de Ciências e Matemática nas pesquisas brasileiras, os dados revelam o crescente número de pesquisas sobre essa abordagem no decorrer dos últimos anos,

mostrando que este tema tem despertado interesse dos pesquisadores da área de ensino de Ciências e Matemática, no contexto brasileiro. É possível perceber, pelos dados aqui levantados que as intervenções foram feitas de diferentes formas, em diferentes contextos, utilizando materiais prévios e ambientes virtuais diferentes, abordando conteúdos distintos, porém com o objetivo maior de analisar a SAI como alternativa metodológica no ensino.

No geral, os aspectos positivos da metodologia SAI superam os negativos. No entanto, é interessante conhecer esses aspectos, tanto os benefícios quanto as dificuldades, antes de implementá-la em sala de aula. Ressalta-se que, ao propor uma metodologia não antes aplicada, há necessidade de um tempo para adaptação, sendo compreensível um resultado insatisfatório na primeira experiência aplicada.

Os principais benefícios apontados é que a SAI permite um ensino mais flexível, em que é possível que o estudante aprenda de maneira personalizada, conforme seu ritmo. As aulas se tornam mais atraentes, ocorre a possibilidade de debates e trocas de experiências com seus pares, deixando para trás o ensino monótono em que a função do estudante é apenas escutar e copiar.

É evidente que o compromisso do estudante em estudar previamente e levar suas dúvidas e experiências para sala de aula irá agregar uma significativa melhoria no aprendizado, e desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas como, por exemplo, melhora na comunicação e na autonomia. Porém, parte dos estudantes apresentam uma difícil adaptação com a abordagem, pois é necessária a autonomia para aprender. Se o estudante não se preparar os benefícios descritos não se concretizarão. O potencial transformador da SAI depende do empenho de cada estudante em cumprir sua parte no processo. Outro problema, ainda recorrente, é a falta de recursos tecnológicos de parcela dos estudantes, que ocasiona a exclusão digital e impossibilita o estudante sem conexão acompanhar de maneira satisfatória o momento presencial de aula.

O professor precisa conhecer bem o método antes de adotá-lo, precisa saber conduzir a sequência de mecanismos da sala de aula invertida sem fazer uso da tradicional aula expositiva, ou de repente, numa possível falta de colaboração dos estudantes. Além disso, é necessário empenho e dedicação ao adotar essa metodologia, pois sua carga de trabalho aumenta consideravelmente com a elaboração do material prévio.

De modo geral, a adoção e implementação da SAI é uma desafiadora. Intrinsecamente, a SAI não transformará hábitos, condutas ou resultados de aprendizagem, nem de professores, nem de estudantes. Todavia, com a disposição de

experimentar seus benefícios, a sala de aula invertida pode tornar uma possibilidade de um processo de ensino-aprendizado mais dinâmico, autônomo, colaborativo, reflexivo e crítico.

Diante de benefícios e dificuldades apontadas, ainda existe uma lacuna sobre o verdadeiro potencial metodológico da SAI, abrindo espaço para pesquisas futuras sobre o tema. Para que ocorra a ampliação dos resultados, as pesquisas precisam ser replicadas e adaptadas para contextos distintos, com outras disciplinas e conteúdos, em outras regiões, com novos materiais e combinada à outras abordagens.

Existe um fato, a tecnologia continuará evoluindo, e o mesmo acontecerá com os estudantes e metodologias de aprendizagem. Inverter os processos na sala de aula ainda é algo novo, porém se encaixa perfeitamente na tentativa de colocar o estudante como protagonista de seu aprendizado, com o auxílio das tecnologias.

3.6. Referências

- ABAR, C. A. A. P.; RODRIGUES, R. U. GeoGebra e Sala de Aula Invertida: uma possibilidade para a formação continuada de professores no contexto da Matemática. **Ensino da Matemática em Debate**, v. 7, n. 1, p. 91–110, 2019.
- ALMEIDA, B. L. C. **Possibilidades e limites de uma intervenção pedagógica pautada na metodologia da sala de aula invertida para os anos finais do ensino fundamental**. 2017. 137 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.
- ANJOS, O. S. dos. **Sala de aula híbrida: uma experiência com alunos do ensino fundamental**. 2017. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional no Ensino das Ciências na Educação Básica, Universidade do Grande Rio, Duque de Caxias, 2017.
- AREIAS, G. B. Sala de Aula Invertida: uma análise reflexiva no ensino superior. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v. 6, n. 1, p. 131–140, 2017.
- BARBOSA, P. C. P. **Movimento Circular Uniforme: aprendizagem pelo modelo da sala de aula invertida (flipped classroom)**. 2016. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Instituto Federal do Amazonas, Manaus, 2016.
- BARIN, C. S. et al. Práticas pedagógicas inovadoras: o uso do podcast na perspectiva da sala de aula invertida. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 17, n. 3, p. 101–104, 2019.
- BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida: Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem**. Tradução Afonso Celso da Cunha Serra – 1. Ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2018.

BRAVIM, J. D. **Sala de Aula Invertida: proposta de intervenção nas aulas de matemática do ensino médio**. 2017. 211 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

BULHÕES, F. K. M.; SILVA, S. D. DA. Projeto células na perspectiva de sala de aula invertida. **Revista de Formação e Prática Docente**, n. 4, p. 53–61, 2020.

CAPELLATO, P.; RIBEIRO, L. M. S.; SACHS, D. Metodologias Ativas no Processo de Ensino-Aprendizagem Utilizando Seminários como Ferramentas Educacionais no Componente Curricular Química Geral. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 6, p. 1–20, 2019.

CONFORTIN, C. K. C. **Sala de Aula Invertida com experimentação no ensino da óptica na educação básica**. 2019. 118 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Universidade Federal do Rio Grande, Santo Antônio da Patrulha, 2019.

CONFORTIN, C. K. C.; IGNÁCIO, P.; COSTA, R. M. Uma aplicação da sala de aula invertida no ensino de física para a Educação Básica. **Educar Mais**, v. 2, n. 1, p. 1-14, 2018.

CORRÊA, R. R. **Análise da utilização do mapa conceitual com proposições incorretas como instrumento avaliativo em uma sala de aula invertida**. 2018. 237 f. Tese (Doutorado) - Curso de Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

COSTA, J. B. da C; RODRIGUES, A. G.; NASCIMENTO, S. C. C. do; ROSÁRIO, J. H. R. do; SOUSA, L. R. M. de; FARO, M. C. de L. Atividades mão na massa: um método de sala de aula invertida para o ensino de física na Universidade Federal do Pará. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 404–412, 2020.

CRUZ, J. M. M.; LOPES, A. M. de A.; MARTINS, A. de O. Tecnologias Digitais e Metodologias Ativas na Formação Continuada de Professores: uma experiência de Sala de Aula Invertida no 9º ano do Ensino Fundamental. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 17, n. 1, p. 547–556, 2019.

CUNHA, S. M. **Tecnologias digitais: prospecções para as práticas pedagógicas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2019. 176 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2019.

DAMBRÓS, A. **A sala de aula invertida aplicada na educação de Jovens e Adultos: Estratégias para o ensino de química**. 2019. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação no Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2019.

DIAS, J. M. **Metodologias Ativas: o ensino aprendizagem de matemática no ensino médio na perspectiva da sala de aula invertida**. 2019. 136 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2019.

DUMONT, L. M. DE M.; CARVALHO, R. S.; NEVES, Á. J. M. O Peer Instruction como proposta de Metodologia Ativa no Ensino de Química. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 2, n. 3, p. 107–131, 2016.

DZIADZIO, S. J.; FERREIRA, C. R. Sala de Aula Invertida: caracterização e reflexões das três etapas do método no ensino de matemática. **Revista Paranaense De Educação Matemática**, v. 9, n. 20, p. 411–425, 2020.

ELIAS, M. A.; GONÇALO, É. C. R. Sala de Aula Invertida: uma proposta para o ensino de biologia. **Revista Sítio Novo**, v. 4, n. 4, p. 156–168, 2020.

FABBRO, M. T.; SANTOS, L. P. S. DOS. Inovando na prática pedagógica com uma sala de aula invertida, atrativa e criativa na disciplina de físico-química experimental. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 10302–10312, 2021.

FELCHER, C. D. O.; VIÇOSA, C. S. C. L.; SOARES, R. G.; FOLMER, V. O uso da sala de aula invertida para ensinar polígonos. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 1, p. 1–18, 2021.

FERREIRA, P. H. S. **Empreender e educar: a sala de aula invertida no ensino de funções orgânicas**. 2020. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020.

FREIRE, H. V. D. **Métodos combinados: Sala de Aula Invertida e Peer Instruction como facilitadores do ensino de matemática**. 2019. 89 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Projetos Educacionais de Ciências, Universidade de São Paulo, Lorena, 2019.

FREITAS, L. P. da S. R. de. **O método de estudo de casos mediado pela Sala de Aula Invertida para potencialização do desenvolvimento da autonomia da aprendizagem durante o processo formativo de futuros professores de química**. 2018. 271 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2018.

FREITAS, L. P. da S. R. de; CAMPOS, A. F. O Método de Estudo de Caso de Harvard mediado pela Sala de Aula Invertida na mobilização de conhecimentos no ensino-aprendizado de Química. **Educación Química**, v. 29, n. 3, p. 22–34, 2018.

FREITAS, V. J. de. **A aplicabilidade da Flipped Classroom no Ensino de Física para turmas da 1ª série do Ensino Médio**. 2015. 149 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

GARRIDO, U. J. A.. **Contribuições para o ensino de estatística para cursos de graduação: um caderno didático para o ensino de intervalos de confiança aplicando sala de aula invertida**. 2017. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2017.

GUERIN, C. S. **Percepção dos professores sobre o uso da tecnologia no ensino e aprendizagem da Geração Z**. 2020. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2020.

HONÓRIO, H. L. G.; SCORTEGAGNA, L. Invertendo a sala de aula: processo para a implementação da Metodologia Sala de Aula Invertida com elementos de colaboração no Ensino de Matemática. **Revista de Educação, Ciência e Matemática**, v. 7, n. 2, p. 206–219, 2017.

HONÓRIO, H. L. G. **Sala de Aula Invertida: uma abordagem colaborativa na aprendizagem de matemática**. 2017. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Educação Matemática, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

IBERSS, P.; RIBEIRO, P. S.; NUNES, F.; PARISOTO, M. F. Sala de aula invertida: uma aplicação do método P.I.E para o estudo da óptica. **Arquivos do Mudi**, v. 24, n. 3, p. 362–371, 2020.

LEÃO, K. da S. A. **Sala de Aula Invertida no ensino da Lei da Inércia com aplicação de jogo lúdico**. 2019. 148 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2019.

LIMA-JUNIOR, C. G.; CAVALCANTE, A. M. de A.; OLIVEIRA, N. de L.; SANTOS, G. F. dos; MONTEIRO-JÚNIOR, J. M. A. Sala de Aula Invertida no Ensino de Química: Planejamento, Aplicação e Avaliação no Ensino Médio. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 3, n. 2, p. 119–145, 2017.

MARTINS, E. R.; GOUVEIA, L. M. B.; AFONSECA, U. R.; GERALDES, W. B. et al. Comparação entre o modelo da sala de aula invertida e o modelo tradicional no ensino de matemática na perspectiva dos aprendizes. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 522–530, 2019.

MARTINS, L. P. R. **Sala de Aula Invertida no Ensino de química: uma proposta de sequência didática sobre equilíbrio químico**. 2018. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2018

MASSON, T. J.; MIRANDA, L. F. de; SILVA, G. T. da; MORAES, U. C. de; MUNHOZ-JÚNIOR, A. H.. Aprendizagem invertida: ensino híbrido em aulas de física geral dos cursos de engenharia. **Brazilian Applied Science Review**, v. 2, n. 1, p. 102, 2018.

MATOS, V. C. **Sala de aula invertida: uma proposta de ensino e aprendizagem em matemática**. 2018. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

MAZUR, Eric. Farewell, Lecture? **Science**, v.323, p.50-51, 2009.

MEDEIROS, L. A. de. **Sala de Aula Invertida: uma proposta de sequência didática no ensino de ondulatória**. 2019. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

MENDES, J. A. **O ensino dos números complexos por meio de uma proposta metodológica de sala de aula invertida**. 2020. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2020.

MONTEIRO, M. G. S. C.; ARAÚJO, R. V. DE S. Tecnologia na educação: A sala de aula invertida no processo de ensino-aprendizagem em bioquímica. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 20, n. 1, p. 165–183, 2020.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018, p. 2- 25.

MOREIRA, R. C. **Ensino da matemática na perspectiva das metodologias ativas: um estudo sobre a "sala de aula invertida"**. 2018. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Matemática, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

MOTA, O. da S. **Sala de Aula Invertida no Ensino de Química: Limites e possibilidades em uma escola pública da educação básica**. 2019. 221 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

MURARO, M. I. **Sala de Aula Invertida nas aulas de matemática no ensino fundamental - anos iniciais**. 2019. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Educação: Teoria e Prática de Ensino, Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

NASCIMENTO, F. G. M.; ROSA, J. V. A. Princípio da sala de aula invertida: uma ferramenta para o ensino de química em tempos de pandemia. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 38513–38525, 2020.

OLCZYK, L. **Desenvolvimento e análise de uma sequência didática para o ensino de ecologia com abordagem de sala de aula invertida**. 2019. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Biologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

OLIVEIRA, C. O. de. **Ensinando hidrólise Salina por meio de blog no perspectivado ensino híbrido**. 2019. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2019.

OLIVEIRA, M. A. F.; MELO, J. N. B.; LIMA, J. V. DE. Sala de aula invertida com apoio de um chatbot: uma alternativa de ensino para potencializar a aprendizagem da matemática. **Nuevas Ideas en Informática Educativa**, v. 14, p. 499–503, 2018.

PAVANELO, E.; LIMA, R. Sala de aula invertida: A análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. **Bolema - Mathematics Education Bulletin**, v. 31, n. 58, p. 739–759, 2017.

RAMOS, A.; FARIA, P. M.; FARIA, A. Revisão sistemática de literatura: contributo para a inovação na investigação em Ciências da Educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 14, n. 41, p. 17–36, 2014.

RAMOS, M. H. M.; OLIVEIRA, R. de. Análise da aplicação da metodologia da sala de aula invertida no ensino de fisiologia humana. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 9375–9382, 2021.

RICHTER, S. S. **Sequência de atividades didáticas para uma abordagem fenomenológica da ondulatória em uma perspectiva de sala de aula invertida**. 2017. 174 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

RICHTER, S. S.; SAUERWEIN, R. A. Receptividade de um curso de ondulatória na perspectiva de Sala de Aula Invertida. **Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI**, v. 13, n. 25, p. 235–246, 2017.

ROCKEMBACH, G. R.; GARRÉ, B. H. O WhatsApp e os novos modos de aprender dos Jovens na atualidade. **Revista Thema**, v. 15, n. 4, p. 1404–1413, 2018.

RODRIGUES, C. **Desenho Metodológico para o ensino de físico química em uma concepção de aprendizagem ativa**. 2021. 191 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2021.

ROSA, P. R. da S. **Uma introdução à pesquisa qualitativa em ensino de ciências**. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2013.

ROSSETO, F. **Uma proposta pedagógica utilizando sala de aula invertida no ensino da óptica geométrica: a questão da emoção em sala de aula**. 2020. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2020.

SANCHES, R. M. L. **Metodologia sala de aula invertida nas aulas de matemática financeira básica: uma proposta pedagógica para o ensino médio**. 2019. 211 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino e Suas Tecnologias, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2019.

SANCHES, R. M. L.; BATISTA, S. C. F.; MARCELINO, V. DE S. Sala de Aula Invertida em aulas de Matemática Financeira Básica no Ensino Médio: reflexões sobre atividades e recursos didáticos digitais. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 17, n. 1, p. 476–485, 2019.

SANTAELLA, L. A aprendizagem ubíqua substitui a educação formal? **Revista de Computação e Tecnologia**. v. 2, n. 1, p.17-22, 2010.

SANTIAGO, S. A.; CARVALHO, H. F. Estratégia de ensino: Aprenda em sala de aula. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 16, n. 1, p. 51–73, 2018.

SANTOS, A. C. dos; NICOLETE, P. C.; MATTIOLA, N.; SILVA, J. B. da. Ensino Híbrido: Relato de Experiência sobre o uso de AVEA em uma proposta de Sala de Aula Invertida para o Ensino Médio. **Novas Tecnologias na Educação**, v. 8, n. 2, p. 1-10, 2017.

SANTOS, C. L.; BARROS, A. D. S. Uma análise da estratégia didática sala de aula invertida no processo ensino e aprendizagem de genética em turmas do ensino médio técnico integrado de uma escola pública. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 6, p. 716–740, 2020.

SANTOS, E. A. dos. **Uma proposta de aula de óptica para o Ensino Médio baseada em metodologias de ensino ativas**. 2017. 75 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2017.

SANTOS, N. L. dos. **Sala de Aula Invertida: um experimento no ensino de matemática**. 2019. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2019.

SANTOS, S. C. do E. **Dispositivo eletrônico semicondutor LED: uma abordagem baseada em unidade de ensino potencialmente significativa**. 2017. 155 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Acre, Santo André, 2017.

SANTOS-FILHO, R. B. dos. **Uma proposta metodológica para o ensino de conceitos de física mediada por técnicas do judô e a sala de aula invertida.** 2019. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

SCOLARO, J. K. **Sala de Aula Invertida: ensinagem dos sistemas de equações polinomiais do 1º grau no oitavo ano do ensino fundamental.** 2020. 169 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2020.

SILVA, A. L. C. da. **O ensino do cilindro e da pirâmide através da sala de aula invertida.** 2019. 46 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissionalizante em Matemática, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

SILVA, B. R. T. de; MOURA, F. M. T. de. Sala de Aula Invertida no Ensino de Química: limites e possibilidades nas vozes discentes. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**, v. 6, n. 17, p. 366–387, 2020.

SILVA, L. D. da. **A videoaula no Ensino Médio como recurso didático pedagógico no contexto da sala de aula invertida.** 2017. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemáticas, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2017.

SILVA, R. C. DA. Ensino de Física Moderna em um processo de Sala de Aula Invertida: Reflexões e potencialidades. **Horizontes-Revista de Educação**, v. 6, n. 12, p. 141–153, 2018.

SILVA, T. **Planejamento, desenvolvimento e avaliação da aplicação de testes em uma abordagem de sala de aula invertida de um curso teórico-prático de bioquímica.** 2018. 134 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Biologia Funcional e Molecular, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018.

SOARES, T. B. DA S. G.; MERCADO, L. P. L. Ensino Híbrido com Sala de Aula Invertida no Ensino de Matemática no Ensino Fundamental. **Revista EducaOnline**, v. 14, n. 3, p. 175–209, 2020.

SOUZA, J. P. de V. **Sala de Aula Invertida: uma proposta para o ensino de probabilidade.** 2019. 173 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Matemática, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2019.

SOUZA, J. P. DE V.; BARBOSA, N. M. Uma experimentação com metodologia ativa: sala de aula invertida como modelo para o ensino de probabilidade. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 15, n. 2, p. 1–23, 2020.

SOUZA-JÚNIOR, A. A.; SOUZA, G. P. V. DE A.; SANTOS, E. A. dos. Ensino híbrido e gamificação aplicado no ensino de Bioquímica. **Journal of Biochemistry Education**, v. 16, n. 2, p. 87–103, 2019.

TOBIAS, P. R. N. A. **Sala de Aula Invertida na educação Matemática: uma experiência com alunos do 9º ano no ensino de proporcionalidade.** 2018. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação e Docência, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

TOMANIK, M. **O uso do Software Modellus na formação inicial de licenciandos em física dentro da abordagem metodológica da sala de aula invertida.** 2015. 81 f.

Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

UCELLI, L. **Sala de Aula Virtual como recurso no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de biologia.** 2019. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2019.

VALÉRIO, M.; MOREIRA, A. L. O. R.; BRAZ, B. C.; NASCIMENTO, W. J. do. A sala de aula invertida na universidade pública Brasileira: evidências da prática em uma licenciatura em ciências exatas. **Revista Thema**, v. 16, n. 1, p. 195–211, 2019.

VEZÚ, C. O. **Sala de aula invertida: uma proposta de ensino para reações orgânicas de adição no nível técnico.** 2017. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado de Química, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

VIEGAS, S. C.; SANTOS, R. P. Ensino híbrido: uso de arduino para construção de conhecimento em ciências e matemática através da proposta de sala de aula invertida. **Educação Matemática em Revista**, v. 1, n. 19, p. 168–182, 2018.

ZONTA, C. A. **O Princípio da Casa dos Pombos aplicado ao ensino de Matemática com a metodologia ativa de aula invertida.** 2019. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2019.

4. PERCURSO METODOLÓGICO

Definido o problema a ser pesquisado e considerando o objetivo geral da presente pesquisa, que é produzir e implementar um Desenho Metodológico para investigar a aprendizagem de conteúdos de química, mediante uso de SAI associada a HQ e TDIC, apresentam-se, neste capítulo, os procedimentos metodológicos que foram adotados no desenvolvimento da pesquisa.

4.1. Caracterização da pesquisa

A natureza desta pesquisa foi predominantemente qualitativa e do tipo intervenção pedagógica. De acordo com Damiani *et al.* (2013), a pesquisa do tipo intervenção pedagógica envolve planejamento, elaboração de mudanças e inovações pedagógicas, a fim de produzir avanços e melhorias no ensino e na aprendizagem dos indivíduos participantes da pesquisa.

A pesquisa qualitativa, Conforme Moreira e Caleffe (2008, p.73) “explora as características dos indivíduos e cenários que não podem ser facilmente descritos numericamente. O dado é frequentemente verbal e é coletado pela observação, descrição e gravação”. Diferentemente dos dados de pesquisas quantitativas, os dados de pesquisas qualitativas não têm a pretensão de representarem um universo além do estudado, embora possam ser utilizados para a construção de novas teorias e hipóteses, gerando novas pesquisas, espera-se conhecer o que pensa esse sujeito ou grupo. Esse sujeito ou grupo não representa uma amostra, mas sim o que se denomina *corpus*. Há que se considerar também que mesmo em uma metodologia qualitativa podem ser necessários dados estatísticos para qualificar fenômenos, ou seja, tornam-se complementar a depender do contexto (MOL, 2017).

4.2. Pesquisa Baseada em Design

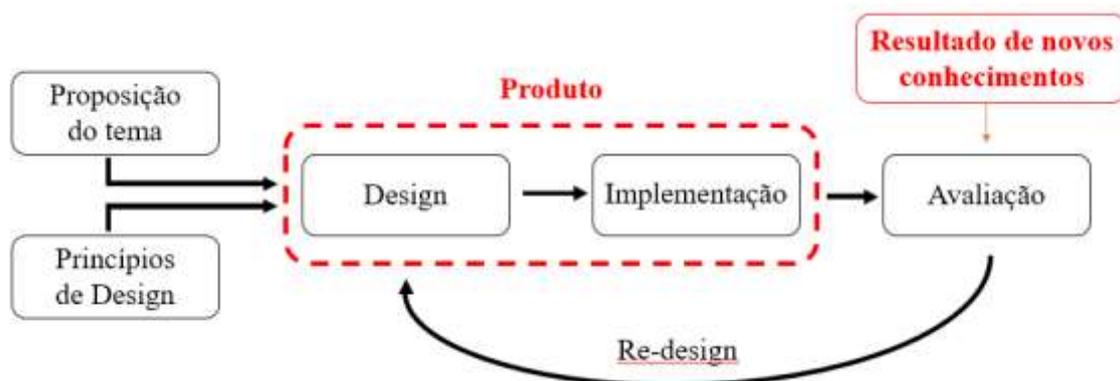
Este estudo adotou a abordagem da Pesquisa Baseada em Design, do inglês, *Design Based Research* (DBR). A DBR foi proposta pela primeira vez na década de 1990, por Allan Collins e Ann Brown (KNEUBIL; PIETROCOLA, 2017), que surgiu como uma abordagem inovadora para a pesquisa em educação com o objetivo de preencher a lacuna entre a pesquisa educacional e a práxis. Na literatura, essa abordagem

metodológica é designada por uma variedade de termos como: *Design Experiments*, *Formative Research*, *Developmental Research*, *Development Research*, *Design Research*, *Design-based Research* (WANG; HANNAFIN, 2005).

A DBR é uma metodologia que reúne as vantagens da pesquisa qualitativa e quantitativa, procurando superar a dicotomia entre esses tipos de estudo. Esta abordagem consiste, principalmente, no estudo de intervenções para problemas educacionais, aliando os aspectos teóricos da pesquisa com a prática pedagógica, buscando investigar, projetar e desenvolver artefatos educativos (STRUCHINER; GIANNELLA, 2016). Os artefatos são uma série de produtos que você pode gerar através da sua pesquisa (e-book, sequência didática, aplicativo, métodos, entre outros).

No decorrer da DBR, todo o processo é analisado, não apenas o resultado final, gerenciando desde a criação da metodologia, passando pela implementação do artefato em ambiente real e análise dos resultados. Uma das principais características da DBR é a investigação por ciclos, ou seja, aquilo que funcionou bem na primeira aplicação será mantido e o que não funcionou será readaptado em uma próxima aplicação. Os ciclos podem ser implementados diversas vezes, visando sempre o aperfeiçoamento da intervenção. As fases da DBR, proposta por Kneubil e Pietrocola (2017), são ilustradas na Figura 1 e sintetizadas no Quadro 1.

Figura 1 - Ciclo de fases da metodologia DBR



Fonte: Adaptado de Kneubil e Pietrocola (2017).

Quadro 1 - Descrição das fases da DBR

Fase	Descrição
Seleção do tema/proposição dos princípios de design	<p>Nesta etapa ocorre a escolha do tema que pode ser motivada por diferentes fatores, como por exemplo, buscar soluções para problemas enfrentados em sala de aula. Embora a pesquisa DBR tenha uma forte ênfase metodológica, deve-se considerar os pressupostos teóricos, os princípios de design, que servem de base no planejamento de uma intervenção, isto é, “<i>o que será e como será ensinado</i>”. Os princípios de design são os norteadores da elaboração da intervenção que será produzida na etapa do design.</p>
Design	<p>Nesta etapa ocorre o desenvolvimento da intervenção. Uma característica importante dessa etapa é ser norteada pelos princípios de design. Esses princípios funcionam como pilares teóricos, ou hipóteses, sobre as quais a metodologia DBR produzida se apoia enquanto é produzida.</p> <p>Os princípios de design, por estarem numa dimensão teórica do processo de produção da metodologia DBR, são muito gerais, isto é, eles não estão atrelados a um conteúdo específico, tão pouco condicionam maneiras para que a metodologia DBR seja desenvolvida. Por isso, além deles, é necessário também estabelecer objetivos específicos que deverão ser cumpridos com aquela proposta metodologia DBR. Esses objetivos estão relacionados a abordagem do conteúdo específico, devendo estar presentes no processo de design.</p> <p>Assim, a proposição do tema e os princípios de design somados aos objetivos específicos são estabelecidos no início do processo e alimentam a etapa de design. Ao final desta etapa, é esperado que a equipe de pesquisa (sendo que um dos participantes é designado para ser o “professor implementador” DBR da metodologia produzida) tenha desenvolvido um produto educacional.</p>

Implementação	É nesta etapa que metodologia DBR produzida será implementada e os dados serão coletados. Nesta dissertação, a professora responsável pela turma é também pesquisadora e autora do trabalho;
Avaliação	Avaliar se a metodologia DBR produzida atendeu os objetivos pretendidos. Nesta etapa analisam-se os resultados da implementação baseados nos objetivos traçados no design e nos princípios de design, visando o re-design. É importante avaliar se as projeções com relação ao ensino e aprendizagem foram atingidas;
Re-design	Esta última etapa consiste em analisar os resultados da avaliação, identificar os pontos positivos e negativos das atividades e estratégias didáticas e replanejar a metodologia para uma próxima implementação. É por este motivo que o processo é cíclico, podendo ser implementado diversas vezes. O re-design serve também para alertar e prevenir o professor sobre os obstáculos a serem superados em relação ao processo de ensino e aprendizagem, nas futuras implementações.

Fonte: Adaptado de Kneubil e Pietrocola (2017).

A seguir, será descrito o Desenho Metodológico elaborado para o ensino de conteúdos de química por meio da temática solos. Para isso, buscou desenvolvê-lo nas 5 etapas da DBR: i) Seleção do tema/proposição dos princípios de design; ii) design; iii) implementação; iv) avaliação e v) re-design.

4.3. Seleção do tema/proposição dos princípios de design

A professora-pesquisadora por meio da sua experiência em sala de aula, observou que um dos principais problemas para a aprendizagem de química é a dificuldade de abstração dos fenômenos e a falta de vinculação dos conteúdos de química a situações reais, fazendo com que os estudantes tenham dificuldades em atribuir significado e relacionar os conceitos químicos a seus aspectos sociais, econômicos, ambientais e científicos.

Uma possível alternativa para superar tais dificuldades é apresentar a Química por meio de temáticas presentes no contexto do estudante. Para isso, optou-se pela criação de um e-book com a temática solo, visto que a região de realização da pesquisa (Rondonópolis – MT) apresenta economia predominantemente baseada da agropecuária e os estudantes, em sua maior parte, têm familiaridade com essa temática. Por meio dessa temática é possível abordar diversos conceitos da Química, como estados físicos da matéria, processos de separação de misturas, combustíveis fósseis, tabela periódica, ácidos, bases, óxidos, sais, entre outros.

Além disso, para que a contextualização da Química fosse ainda mais enfatizada e para despertar o interesse pela disciplina, optou-se pela criação de Histórias em Quadrinhos (HQ), pois estas se apresentam como um recurso com grande potencial didático ao associar imagens e textos. O foco dessas histórias foi simular situações que podem estar presentes em um contexto real, relacionando a Química e o solo.

Outro problema identificado pela professora-pesquisadora, é que o tempo para a exposição do conteúdo em sala de aula é limitado e muitas vezes mal utilizado. Dessa forma, foi necessário pensar em alternativas para tornar o tempo em sala de aula mais produtivo e, ao mesmo tempo, estimular a autonomia do estudante na construção de seu conhecimento. Para isso, adotou-se a metodologia Sala de Aula Invertida (SAI), para que o estudante tivesse contato com o material de estudo (e-book) antes do momento da aula e para que o momento da aula fosse reservado para a resolução das situações-problemas propostas nas HQ.

Em suma, no que se refere aos princípios de design, que serviram de base para o planejamento desta intervenção didática, definimos que “o que será ensinado” - foram os conceitos da Química (estados físicos da matéria, processos de separação de misturas, combustíveis fósseis, tabela periódica, ácidos, bases, óxidos, sais, etc) necessários ao entendimento da temática solos (origem, preparo, cultivo e cuidados); e “como será ensinado”- foram realizadas atividades envolvendo uso de metodologias ativas articuladas a proposição e resolução de situações problemas apresentadas nas HQ.

É importante ressaltar que durante o desenvolvimento desta pesquisa, as aulas estavam ocorrendo no formato remoto, devido à pandemia por Covid-19. No estado de Mato Grosso, os estudantes puderam escolher entre duas possibilidades, isto é, optar por estudar on-line, com aulas síncronas pelo *Google Meet* e com o uso do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Google Sala de Aula, como suporte para as disponibilizações de materiais de estudo e atividades; ou optar pelo estudo dirigido por meio de apostilas

impressas, sendo que as mesmas eram retiradas na escola e devolvendo-as posteriormente para correção. No contexto geral das escolas da cidade de Rondonópolis - MT, a maior parte dos estudantes optaram pelo estudo por apostilas durante o período pandêmico, possivelmente, devido à falta de conexão com a internet e/ou falta de equipamentos (computador ou *smartphone*). No entanto, o estudo por apostilas, infelizmente, limitava o contato/interação do aluno com o professor.

Durante o desenvolvimento desta pesquisa, a professora-pesquisadora desta dissertação ministrava aula em três escolas distintas. Duas delas atendiam estudantes das regiões periféricas da cidade e outra, estudantes da região central. Mesmo as três escolas sendo da rede estadual de ensino, havia grande discrepância em relação à participação on-line dos estudantes nas aulas. Em tais escolas, o número de estudantes conectados às aulas síncronas era bastante superior na escola de região centralizada que nas escolas das regiões periféricas.

Tais dados corroboram com a pesquisa de Neri e Osorio (2021), que ressaltam que a oferta educacional é bastante desigual entre as faixas de renda, sendo mais danoso para estudantes de regiões mais carentes. Em suma, os dados apresentados pelos autores evidenciam que quanto mais pobre o estudante, menor é a sua frequência nas aulas remotas, principalmente por falta de conectividade. Era esperado, portanto, que a discrepância educacional aumentasse ainda mais durante a pandemia.

Diante disso, foi percebida a primeira limitação apresentada pela SAI. Mesmo com o constante avanço tecnológico, existem estudantes que possuem pouco ou nenhum acesso à internet e/ou dispositivos móveis, comprometendo a isonomia da metodologia. Nesse sentido, Areias (2017) destaca que a dependência tecnológica da SAI é um aspecto inquietante, visto que ainda existe um ambiente desigual de recursos tecnológicos entre os estudantes.

Como a SAI está diretamente relacionada ao uso de tecnologias por parte dos estudantes para acesso ao material de estudo, geralmente por meio de AVA, o critério de inclusão da turma participante desta pesquisa estabelecido pela professora-pesquisadora, foi escolher a turma que possuía a maior quantidade de estudantes participantes das aulas síncronas. Nesta turma, porém, ainda havia sete estudantes sem conectividade e praticamente sem contato com a professora, o que os impossibilitava de participar das aulas e acessar os materiais prévios de estudo. Portanto, dos 35 estudantes matriculados na turma, 28 participaram da pesquisa. Os discentes que participaram da pesquisa estudam na escola localizada na região central da cidade de Rondonópolis – MT. A escola

recebe estudantes de várias partes da cidade, o que gera a formação de turmas com as mais variadas características econômicas e sociais. A escola tem uma boa reputação sobre a qualidade de ensino, sendo que grande parte dos estudantes manifesta interesse em dar continuidade em seus estudos e vários deles conseguem aprovações em vestibulares.

A pesquisa teve como público alvo 28 estudantes de uma turma do 1º ano do Ensino Médio. O turno regular de frequência dessa turma é matutino, sendo realizadas duas aulas de química por semana, com duração de cinquenta e cinco minutos cada aula. A pesquisa foi desenvolvida conforme a autorização do diretor da escola (Apêndice A).

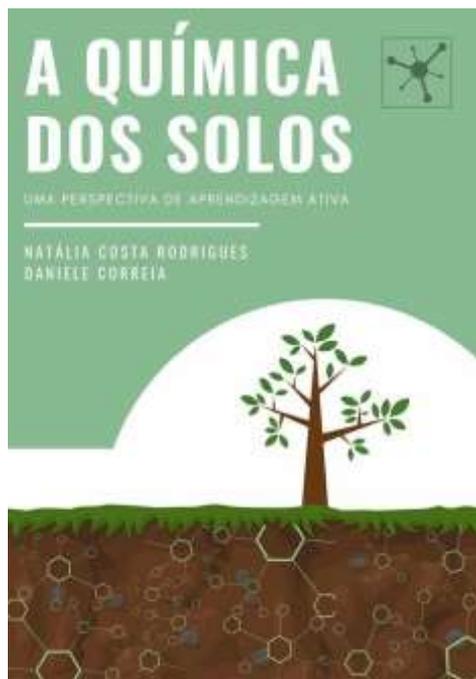
Para a realização da pesquisa, foi apresentado ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) o projeto de pesquisa evidenciando o referencial teórico que subsidiaria a pesquisa, além da metodologia de pesquisa e instrumento de coleta de dados. Após a análise do comitê e a realização de correções para adequação da pesquisa, foi liberado o parecer de aprovação. O Certificado de Apresentação de Apreciação Ética (CAAE) é: 46877221.6.0000.0021 e o número do parecer é: 4.826.970.

4.4.Design

4.4.1. Produto educacional – e-book: Química dos solos

Diante da abordagem construtivista adotada nesta pesquisa, elaborou-se um produto educacional que aproxima os conteúdos de química à vivência do estudante, promovendo dessa forma a assimilação e adaptação do conhecimento. Buscamos apresentar o significado da Química através de uma temática amplamente presente no contexto dos estudantes. A região de implementação da pesquisa, Rondonópolis – MT, apresenta a economia baseada na agropecuária. Os estudantes, portanto, apresentam familiaridade com agricultura e, muitos, apresentam interesse em futuramente ter uma profissão nessa área. A vista disso, foi desenvolvido um material no formato de e-book, intitulado Química dos Solos, visando abordar conteúdos de química, relacionando-os à temática solos, cuja capa está apresentada na Figura 2.

Figura 2 - Capa do e-book Química dos Solos



Fonte: autora (2021)

Figura 3 - Sumário do e-book Química dos Solos

Sumário	
Introdução	4
Camadas da Terra	5
Estados físicos da matéria	6
A formação dos solos	9
As rochas	10
Minérios	12
Metais	13
Os tipos de solo	16
Fósseis	19
Datação fóssil	20
Combustíveis fósseis	22
Processos de separação de misturas	23
Reações de combustão	25
Para saber mais: Energia renovável	28
O ciclo da água	34
Os elementos químicos no solo	36
Tabela Periódica	38
Fertilidade dos solos	41
Ciclo do nitrogênio	44
Processo de síntese da amônia	47
pH do solo	51
Ácidos e bases	52
Para saber mais: Cavernas	54
Sais	56
Osmose	57
Defensivos agrícolas	58
Revolução Verde	61
O mundo sem fertilizantes e agrotóxicos	62
Cuidados com os alimentos	64
Transgênicos	66
Técnicas insustentáveis de plantio	69
Técnicas de plantio sustentável	71
Degradação do solo	75
O solo e a nossa saúde	78
Lixo	79
Referências	84

A Figura 3 apresenta o sumário do e-book, em que são apresentados tópicos da temática solos e, posteriormente, relacionados aos conteúdos de Química. Ao apresentar as “Camadas da Terra”, abordamos que elas apresentam diferentes estados físicos e o núcleo interno, embora apresente temperaturas elevadas é sólido devido à alta pressão. A partir disso, abordamos o conteúdo “Estados Físicos da Matéria” e discutimos como a pressão e temperatura influem na agregação das partículas.

Na sequência, abordamos a “formação do solo”, processo que ocorre através da deterioração das rochas por fatores naturais, chamados de intemperismo. Em seguida, mostramos que as “rochas” se diferem basicamente pelos minerais que as constituem e pela maneira como foram formadas.

Posteriormente, mostramos que os minerais que apresentam importância econômica são chamados de “minérios” e o processo de extração mineral é chamado de mineração. Com base nisso, exploramos o tema “metais”, a vista que a maioria deles são encontrados em minérios. Também, destacamos que a maioria dos elementos químicos conhecidos até hoje são classificados como metais e discutimos as suas propriedades.

No capítulo “Os tipos de solo” destacamos que existem muitas maneiras de classificar o solo, a mais comum leva em consideração a sua textura, que depende basicamente do tamanho das partículas de rochas (grãos) que o forma e, nesse sentido, o solo pode ser classificado como arenoso ou argiloso.

Em seguida, abordamos o assunto “Fósseis”. A fossilização é um processo que ocorre no solo, quando restos ou vestígios de seres vivos são preservados por processos naturais e encontrados soterrados. A vista disso, mostramos como é feita a “datação fóssil” baseada no decaimento radioativo de elementos como, por exemplo, o carbono. Partindo desse assunto, discorreremos sobre os “Combustíveis fósseis”, que são depósitos ricos em carbono que se originaram de plantas e outros organismos em decomposição, enterrados sob sedimentos e rochas.

Dentre os combustíveis fósseis, demos ênfase ao petróleo, para abordamos o conteúdo “Processos de separação de misturas”, visto que o petróleo é uma mistura de vários hidrocarbonetos (óleo *diesel*, gasolina, querosene, gás de cozinha, entre outros) e, desde sua extração até chegar em refinarias, passa por variados processos de separação de misturas.

Ao mencionarmos combustíveis fósseis, não podemos deixar de mencionar os impactos ambientais ocasionados pela combustão (queima) desses combustíveis. Nesse sentido, colocamos na sequência o capítulo “Reações de combustão”, no qual mostramos

o que é uma reação química, como interpretar uma equação química e quais são os componentes de uma reação de combustão.

Além da liberação de gases de efeito estufa, os combustíveis fósseis são recursos limitados, ou seja, correm o risco de acabar. Diante disso, outro desdobramento de combustíveis fósseis foi “Energia renovável” que são alternativas energéticas que podem ser renovadas à medida que são consumidas. Além disso, algumas são consideradas energia limpa, por não emitir gases poluentes.

Abordamos “O ciclo da água” por estar diretamente relacionado à temática solos, pois as águas vindas de lençóis freáticos são a fonte mais importante de abastecimento de água em muitas regiões. A água é comprimida nas pequenas lacunas entre o solo e as rochas, até chegar às camadas de rochas impermeáveis, o corpo de água formada no subsolo é chamado de aquífero. A vista disso, explicamos como a água chega até os lençóis freáticos.

O solo é um verdadeiro laboratório de Química, ele é composto por uma grande variedade de combinações de elementos químicos. Nesse sentido, a partir dos “Elementos químicos no solo”, contextualizamos o conteúdo “Tabela Periódica”. Mostramos como a tabela periódica é organizada, em grupos e períodos, em elementos representativos e de transição, em metais, ametais e gases nobres.

Dando sequência, mostramos que muitos elementos químicos são necessários para o desenvolvimento das plantas, e precisam estar presentes em quantidades adequadas no solo. Esses elementos são chamados de nutrientes e são responsáveis pela “Fertilidade dos solos”. Os fertilizantes são compostos inorgânicos (sintéticos) ou orgânicos (naturais), que suplementam o solo quando há falta de nutrientes.

Ao falar sobre os nutrientes, não poderíamos deixar de dar ênfase ao macronutriente mais exigido pelas plantas: o nitrogênio. Por isso, destinamos um capítulo para falarmos sobre o “ciclo do nitrogênio” e, ainda destacamos a importância do nitrogênio para as plantas. No capítulo seguinte, falamos sobre o “Processo de síntese da amônia”, e detalhamos a partir dos conceitos de equilíbrio químico como ocorre esse importante processo que permitiu o desenvolvimento de fertilizantes em larga escala e aumentou a produtividade da agricultura mundial.

O “pH do solo” é uma variável importante, pois afeta muitos processos químicos, principalmente a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Sobre esse assunto, mostramos que cada tipo de cultura, ou seja, espécie de planta se desenvolve em um meio

controlado, e, por isso, os agricultores precisam determinar o “pH do solo” para corrigi-lo (se necessário) por meio de reações químicas.

Após destacada a importância do pH para o desenvolvimento das plantas, apresentamos os conceitos de “ácidos e bases”. Fazendo uma ligação com esse assunto, mostramos um interessante processo que envolve a reação de ácidos: a “formação das cavernas”.

Foi mencionado no capítulo “Fertilidade dos solos” que o uso excessivo de fertilizantes aumenta a concentração de sais no solo. Em vista dessa informação e da reação química entre um ácido e uma base (chamada de reação de neutralização), destinamos um capítulo a descrever os impactos negativos do excesso de sais no solo, como evitar o processo de salinização e a explicar quimicamente o que é um sal. Ao falar de sal, destacamos que o aumento da salinidade no solo incapacita a planta de absorver água. No capítulo “osmose” indagamos ao leitor: ao regar uma planta, você já parou para pensar como ela “bebe” água? Explicamos, então, que nas plantas, a água é absorvida no processo de osmose.

Destinamos um capítulo para abordar a temática “Defensivos agrícolas”, também chamados de pesticidas ou agrotóxicos, que são usados para controlar pragas, ou seja, organismos indesejáveis na agricultura. Após abordamos fertilizantes e defensivos agrícolas, destinamos um capítulo a um aspecto histórico de extrema importância para a agricultura: a Revolução Verde. Esse termo foi estabelecido devido aos recordes de cultivos alcançados naquela época.

O capítulo “O mundo sem fertilizantes e agrotóxicos” traz a problematização: podemos atender às demandas mundiais de alimentos se os produtores interromperem o uso de pesticidas? Posteriormente, apresentamos os pontos positivos e negativos do uso de fertilizantes e agrotóxicos. Na sequência, o capítulo “Cuidados com os alimentos” apresenta sugestões de como higienizar e como escolher alimentos com menos resíduos de agrotóxicos.

Visando esclarecer os estudantes sobre Transgênicos destinamos um capítulo para esclarecer o que são Organismos geneticamente modificados (OGMs), também conhecidos como transgênicos, que estes constituem uma “nova geração” de ferramenta de controle de praga.

Os capítulos posteriores apresentam enfoque ambiental sobre a temática solos. Neles, discutiremos sobre “Técnicas sustentáveis de plantio”, “Técnicas de plantio

insustentáveis”, processos de “degradação do solo”, “o solo e a nossa saúde” e por fim, abordamos o tópico “lixo”.

O e-book foi construído por meio da plataforma *Canva*, sendo que o mesmo se encontra em volume separado a esta dissertação. Sobre o *canva*, é importante ressaltar que utilizamos o plano *Canva for Education*, que é destinado professores e estudantes da educação básica de forma gratuita. Através desse recurso, tivemos acesso a milhões de imagens *premium*, fontes e elementos gráficos.

4.4.2. História em quadrinhos

Para elucidar situações-problemas envolvendo a química dos solos, foi construído um texto alternativo com linguagem em quadrinhos. A elaboração de uma História em Quadrinhos carece de diferentes etapas até a sua conclusão como, por exemplo, a elaboração de um roteiro, a definição dos personagens e a fase de finalização gráfica (SILVA, 2017). Para produzir os quadrinhos, seguimos os recursos estilísticos propostos por Araújo e Mercado (2001):

Discurso: caráter bastante dialógico e narrativo, descrevendo situações segundo o figurino e as características dos personagens da história.

Vocabulário: deve estar compatível com a personalidade do personagem, uma vez que dá maior veracidade as suas características; as onomatopeias têm a função de caracterizar as expressões e significações das imagens.

Imagem: o desenho é de fundamental importância para relacionar os objetos e os personagens; a intenção é comunicar.

Expressão: composta de elementos de diálogo que transmitem o desejo do falante, ou seja, intenção, entonação, ritmo, gestos, emoções e expressividade.

(ARAÚJO E MERCADO, 2007, p.82)

As HQ narravam a história de um personagem principal, Chico, que recentemente havia comprado um sítio. Porém, Chico não tinha conhecimento sobre química e nem sobre solos, e precisava da ajuda dos estudantes participantes dessa pesquisa para resolver os problemas que surgiam em sua nova propriedade.

Para a criação dos personagens das HQ foi utilizado o *Bitmoji*, um aplicativo que permite criar e compartilhar avatares. Basta baixar o aplicativo e fazer um avatar com as características desejadas: tom de pele, cor do cabelo, penteado, feição, roupas e assim por diante. A partir daí é possível colocar o personagem em uma variedade de cenas, com diferentes posturas e expressões, como mostrado na Figura 4.

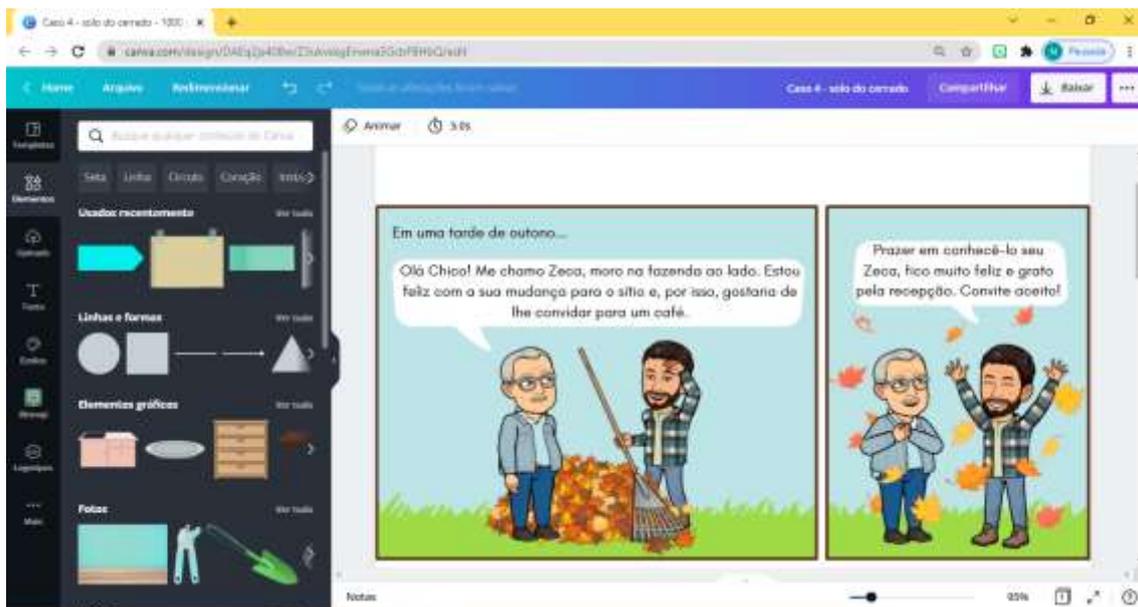
Figura 4 - Ferramentas e recursos disponíveis no *Bitmoji*



Fonte: autora (2021)

É possível compartilhar o avatar com diversos outros aplicativos, como por exemplo, o *Canva*, que é uma plataforma para criação de design. Depois de criados os personagens, o *Canva* foi utilizado para construção das histórias em quadrinhos, conforme mostrado na Figura 5. A plataforma reúne ferramentas simples para elaboração de artes e uma biblioteca com mais de um milhão de fotos e fontes. Além disso, para a criação das histórias em quadrinhos, pelo *Canva for Education*, conseguimos remover fundo de imagens e adicionar *bitmojis* para personalizar nosso trabalho.

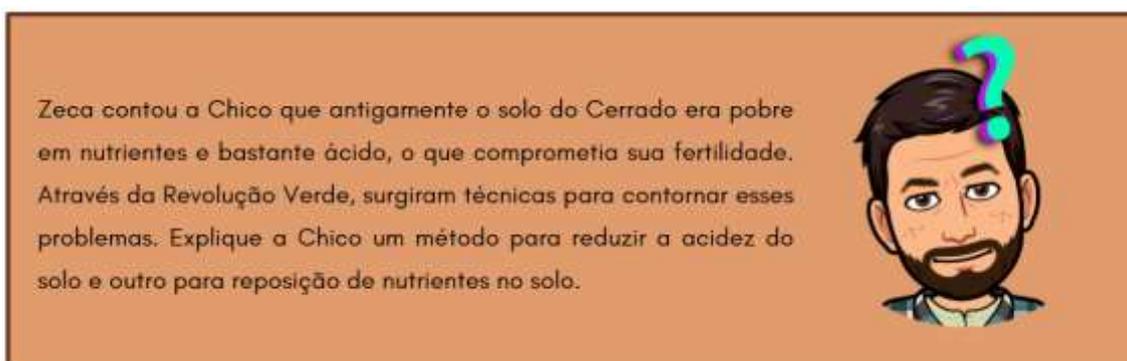
Figura 5 – Ferramentas e recursos disponíveis no *Canva*



Fonte: autora (2021)

Ao final de cada história em quadrinho, havia uma situação-problema para que os estudantes ajudassem o personagem Chico a solucioná-la, como mostrado na Figura 6.

Figura 6 - Problemática final da história em quadrinhos



Fonte: autora (2021)

4.4.3. Construção do *site*

A disponibilização gradual dos capítulos do e-book (material para estudo individual prévio) para o estudante, na perspectiva da Sala de Aula Invertida, foi realizada por meio de ferramentas tecnológicas. Nesse sentido, foi necessária a criação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), construído pelo *Google Sites*. Optamos pelo *Google Sites* por ser uma ferramenta que permite a criação de *sites* de modo rápido e

simples, *layout* intuitivo, no qual os materiais podem ser facilmente organizados, e de fácil de acesso. Além disso, é possível criar *sites* sem a necessidade do domínio de técnicas de programação. A interface da página inicial do *site* criado é demonstrada na Figura 7.

Figura 7 - Página inicial do site onde as atividades foram desenvolvidas



Fonte: autora (2021)

O *site* pode ser acessado pelo link (<https://sites.google.com/view/a-quimica-dos-solos/inicio>). Nele, foram inseridas todas as atividades propostas para a realização dessa pesquisa: textos, videoaulas, histórias em quadrinhos e questionários com questões contextualizadas, que envolviam o personagem Chico. Todo material disponibilizado teve como embasamento o e-book *Química dos Solos*. A seleção das imagens para o e-book e para o *site*, foram feitos pelo *Canva*.

4.5. Implementação

Tendo como base o planejamento anual da professora-pesquisadora, no componente curricular “Química”, o desenvolvimento do Desenho Metodológico foi aplicado no terceiro trimestre de 2021, entre os meses de agosto e outubro, com duração de 7 semanas, cada uma delas com duas aulas, totalizando 14 aulas. As etapas da pesquisa serão detalhadas nos próximos tópicos.

4.5.1. Apresentação da pesquisa

Este momento teve o objetivo de apresentar a pesquisa e seus objetivos aos estudantes e seus responsáveis. Nesta etapa foi apresentado aos estudantes os conceitos de Sala de Aula Invertida e a proposta de trabalhar o ensino de conceitos de química por meio da temática solos. Os participantes convidados são adolescentes menores de idade, portanto, em aula foi realizada a leitura e o envio aos responsáveis o TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B), e aos estudantes foi encaminhado o TALE - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C), convidando os estudantes a participarem e os pais a autorizarem sua participação voluntária na pesquisa.

Os termos foram enviados através do Google Formulários. O TCLE e TALE foram elaborados por meio do Google Formulário e disponibilizados via *link*, por meio da plataforma Google Sala de Aula, AVA que já era anteriormente utilizado pela turma durante o período de pandemia. Justifica-se a utilização de tais instrumentos pelo momento de pandemia que ocorrera durante esta etapa da pesquisa e também pela facilidade de organização dos dados. Esta etapa teve duração de duas aulas, tendo cada aula duração de 50 minutos.

4.5.2. Diagnóstico

Para melhor análise do problema de pesquisa e de modo que todas as partes envolvidas participem de forma colaborativa, foram aplicados inicialmente dois questionários. Tais questionários foram disponibilizados e respondidos através do Google Formulário.

O primeiro questionário, nomeado Perfil do Estudante (Apêndice D), teve como objetivo traçar um perfil dos estudantes participantes. Este foi elaborado com perguntas objetivas para levantar dados sobre seus equipamentos tecnológicos, disponibilidade de acesso à internet e sobre o hábito de leitura por meio do *smartphone* ou computador. O segundo questionário, nomeado Percepções Prévias Acerca da Metodologia (Apêndice E), teve o objetivo de avaliar a percepção dos estudantes sobre a proposta pedagógica a ser desenvolvida. Os questionários aplicados nesta etapa foram elaborados por meio do Google Formulários e disponibilizados via *link*, através da plataforma de ensino Google Sala de Aula.

Avaliação diagnóstica

Em um segundo momento foi aplicada uma avaliação diagnóstica (Apêndice F). A avaliação diagnóstica foi elaborada com o objetivo de identificar os conhecimentos prévios e as dificuldades dos estudantes em relação à química dos solos, antes da aplicação da proposta pedagógica com a metodologia SAI associada a HQ e TIDC.

4.6. Implementação

Antes de cada aula (momento assíncrono), foram disponibilizados gradualmente aos estudantes, por meio do *site* criado para esta pesquisa, capítulos do e-book Química dos solos, que serviram como material de consulta e estudo individual prévio. Também, foram disponibilizados aos estudantes, ao longo do desenvolvimento do DBR produzida, outros materiais, tais como, videoaulas e atividades que vinculavam os conteúdos de Química à temática solos. Dessa forma, os estudantes puderam acessar os materiais em seus próprios *smartphones* para realizar a leitura, assistir os vídeos e responder as atividades. Sendo assim, os estudantes tiveram autonomia para planejar seu momento de estudo extraclasse.

Os momentos de aula, ou seja, momento síncrono, foram destinados para revisão e discussão dos conteúdos de química, esclarecimento de dúvidas, aprofundamento do conteúdo e resolução das situações-problemas propostas nas histórias em quadrinhos. Nos próximos tópicos, serão detalhados os temas e materiais utilizados em cada aula. O Quadro 2 apresenta o planejamento proposto para cada aula, de acordo com a SAI.

Quadro 2 - Planejamento de aula conforme a SAI

PLANEJAMENTO DE AULAS			
Componente curricular: Química	Turma: 1° ano (Ensino Médio)	Metodologia: Sala de Aula Invertida	
Objetivos:			
i) Introduzir os conceitos de Química por meio dos materiais de estudo prévio.			
ii) Evidenciar o significado da Química no contexto real			
iii) Aprofundar os conhecimentos já adquiridos no momento da aula.			
iv) Relacionar o que foi aprendido antes e no momento da aula para argumentar e resolver situações-problemas			
Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4
Tema: Formação dos solos	Tema: Agricultura	Tema: Fósseis e energia	Tema: Mineração
Conteúdo: Camada da terra; Estados Físicos da matéria; classificação das rochas.	Conteúdo: Revolução Verde; agrotóxicos e Transgênicos	Conteúdo: Combustíveis fósseis e energia limpa, combustão e energia nuclear	Conteúdo: Minérios, óxidos e metais; características dos metais
Atividade prévia: Leitura dos capítulos do e-book relativos à formação dos solos. Realizar a atividade prévia referentes aos capítulos (Apêndice G)	Atividade prévia: Leitura dos capítulos do e-book relativos à agricultura. Realizar a atividade prévia referentes aos capítulos (Apêndice H)	Atividade prévia: Videoaula sobre fósseis e energia, baseada no e-book. Realizar a atividade prévia referentes à videoaula (Apêndice I)	Atividade prévia: Leitura dos capítulos do e-book relativos à mineração. Realizar a atividade prévia referentes aos capítulos (Apêndice J)
Atividade em aula: Leitura e resolução da problemática da história em quadrinhos “Problemas no solo”	Atividade em aula: Leitura e resolução da problemática da história em quadrinhos “Cuidados com os alimentos”	Atividade em aula: Leitura e resolução da problemática da história em quadrinhos “Energia”	Atividade em aula: Responder o questionário final (Apêndice K), a fim de qualificar positivamente ou negativamente a metodologia implementada
Recursos didáticos			
i) Computador e/ou <i>smartphone</i> , com acesso à internet.			

- ii) Site (<https://sites.google.com/view/a-quimica-dos-solos/inicio>)
- iii) Textos digitais e videoaulas
- iv) Google Formulário
- v) Apresentação de slides
- vi) Histórias em Quadrinhos (HQ)

Avaliação

- i) Realização das atividades prévias;
- ii) Participação;
- iii) Capacidade de argumentação na resolução dos problemas propostos nas HQ.

Fonte: autora (2021)

4.7. Avaliação

A avaliação de uma metodologia que utiliza a DBR deve ser constante, ou seja, durante todo o processo de implementação. Dessa forma, os dados obtidos foram sendo continuamente analisados durante o desenvolvimento de cada etapa. Além disso, foi aplicado o Questionário Final (Apêndice K), composto de perguntas com o propósito de avaliar a metodologia e o material elaborado para a pesquisa, para verificar o nível de satisfação dos estudantes com relação a metodologia e identificar eventuais pontos a serem aprimorados no Re-Design.

4.8. Re-design

Esta etapa permitiu analisar se a intervenção atendeu aos critérios pré-estabelecidos, ou seja, protagonismo do estudante no seu processo de aprendizagem e assimilação e acomodação dos conceitos da Química. Também, foram definidas sugestões para o aprimoramento e refinamento das atividades desenvolvidas na intervenção, assim como, o aperfeiçoamento do produto educacional. Considerando que o tempo para o desenvolvimento da pesquisa de mestrado foi relativamente curto, daremos enfoque a análise dos aspectos positivos e negativos da pesquisa e sugestões para pesquisas posteriores. As sugestões serão apresentadas no capítulo de resultados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, detalharemos o andamento da pesquisa, apontando os resultados obtidos a partir do Desenho Metodológico. Inicialmente fizemos considerações sobre o perfil dos participantes no que tange à tecnologia, hábitos de estudos e leitura, e suas percepções prévias acerca da metodologia, conforme dados levantados através de dois questionários iniciais. Em seguida, apresentamos alguns resultados obtidos a partir das atividades prévias desenvolvidas pelos estudantes e das resoluções das problemáticas envolvidas nas histórias em quadrinhos, a fim de investigar indícios de aprendizagem dos estudantes. Posteriormente, analisaremos os dados levantados por meio do questionário final, para verificar a opinião dos estudantes sobre a metodologia aplicada. Por fim, discutiremos os aspectos positivos e negativos da pesquisa, propondo alternativas para o re-design.

5.1 Apresentação da pesquisa

A primeira aula destinada à implementação da metodologia DBR aconteceu no dia 31 de agosto de 2021. Nesse primeiro encontro, os estudantes da turma foram informados da pretensão da realização de uma pesquisa que envolveria o uso da metodologia Sala de Aula Invertida (SAI) associada a HQ e TDIC para promover o ensino de conceitos de química a partir da temática solos. Foi informado aos estudantes que os materiais de estudos e atividades estariam organizados no *site* criado para a pesquisa, que elas deveriam ser realizadas antes do momento da aula síncrona, caso contrário os mesmos não conseguiriam acompanhar a aula. Além disso, foi informado sobre como seria a participação dos estudantes na pesquisa, bem como a necessidade de que eles respondessem aos questionários referentes ao estudo e que seria preservado o anonimato de todos os participantes. A turma se mostrou disposta à participação.

Após a conversa com os estudantes, eles foram convidados a participar da pesquisa e, inicialmente, os Termos TCLE e TALE foram lidos e encaminhados aos estudantes e responsáveis pelo Google Sala de Aula, AVA já utilizado pela turma.

5.2 Diagnóstico

A presente seção está reservada para apresentar os resultados de dois questionários aplicados antes da implementação da pesquisa, a fim de analisar o perfil do estudante e suas percepções prévias acerca da metodologia DBR. As perguntas foram direcionadas a informações necessárias para a aplicabilidade da nova metodologia, etapa necessária para o design do Desenho Metodológico.

5.2.1 Perfil do estudante

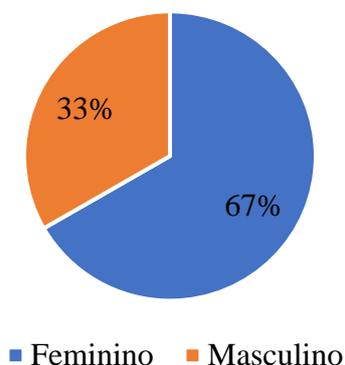
Em virtude da evolução tecnológica, é evidente a necessidade da mudança das metodologias usadas em sala de aula. É necessário, portanto, que os estudantes se adaptem ao uso de tecnologias no espaço sala de aula, para o processo de alfabetização tecnológica. Desse modo, para o desenvolvimento da SAI, um aspecto importante a ser considerado é a relação dos participantes com a tecnologia.

No dia 14 de setembro de 2021, foi aplicado o questionário 1 (Apêndice D). A análise posterior dos dados coletados permitiu traçar o perfil dos participantes da pesquisa no que tange a utilização da internet e dos recursos tecnológicos. O questionário foi elaborado no Google Formulário e postado do Google Sala de Aula no momento síncrono, para que eles respondessem durante a aula. Por se tratar de um questionário simples, rapidamente a maioria dos estudantes responderam.

É importante ressaltar que os estudantes sem conectividade estavam estudando por meio de apostilas, e, portanto, não participaram da pesquisa. Dessa forma, os dados apresentados a seguir representam a realidade dos estudantes participantes deste estudo, ou seja, que dispunham de recursos para frequentar as aulas assíncronas e síncronas. Portanto, os dados aqui apresentados podem ser bastante distintos a depender do contexto.

O questionário foi respondido por 27 estudantes, com idades entre 14 e 16 anos, faixa etária correspondente para o ano escolar (1º ano do ensino médio). Em relação ao gênero dos participantes, 33% dos participantes eram do gênero masculino e 67% feminino, conforme apresentado no Gráfico 1.

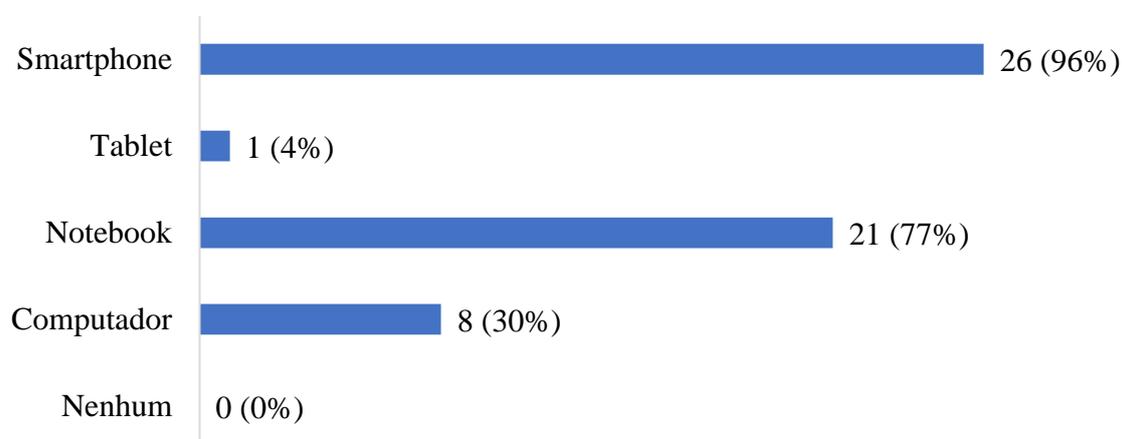
Gráfico 1 - Gênero dos participantes da pesquisa



Fonte: autora (2021)

Uma informação importante para a aplicabilidade da SAI é disponibilidade de recursos tecnológicos e acesso à internet, pois é por meio destes que o estudante terá acesso aos materiais para estudo prévio, antes do momento da aula síncrona. Quando indagados sobre os equipamentos tecnológicos que possuem, quase a totalidade dos estudantes afirmaram possuírem *smartphone* (96%), ou seja, apenas 1 estudante não dispõe desse recurso, conforme apresentado no Gráfico 2. O fato do *site* utilizado neste estudo possibilitar acesso por *smartphone*, acaba por facilitar a realização das atividades pelos estudantes.

Gráfico 2 - Equipamentos tecnológicos que os estudantes possuem

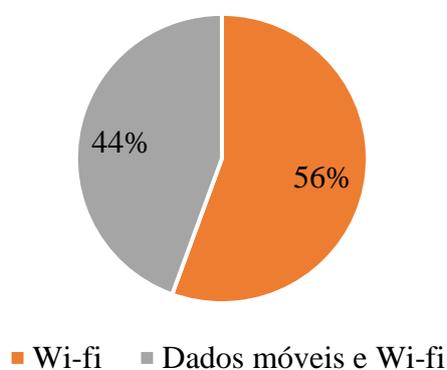


Fonte: autora (2021)

De modo geral, um dos principais problemas que impossibilitou que muitos estudantes participassem das aulas síncronas no período de pandemia foi a qualidade de acesso à internet. Alguns estudantes possuíam conexão exclusivamente por meio de redes 3G ou 4G, consumindo pacotes de dados. Para esses estudantes, frequentar as aulas online era praticamente inviável.

Nesse sentido, a próxima pergunta questionava aos participantes qual era seu “modo de acesso à internet”. Conforme apresentado no Gráfico 3, constou-se que a maioria dos estudantes participantes tinham acesso à internet por meio de *wi-fi*.

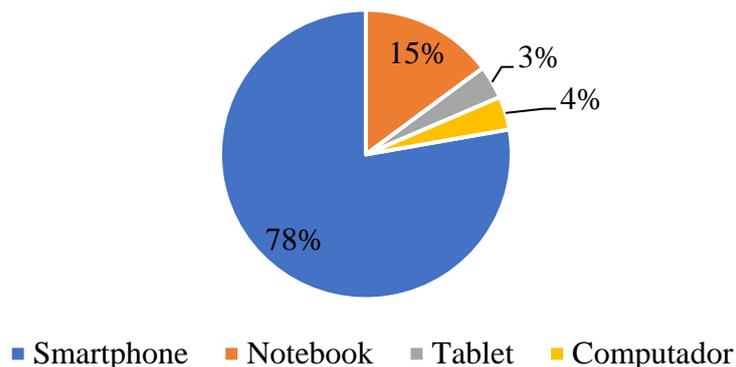
Gráfico 3 - Modo de acesso à internet



Fonte: autora (2021)

Além disso, procurou-se verificar em qual dispositivo tecnológico os estudantes preferiam acessar a internet. Conforme apresentado no Gráfico 4, a maioria dos estudantes (78%) preferem o acesso pelo *smartphone*. Ressaltamos que os estudantes revelaram possuir notebook (77%) e computador (30%), conforme foi apresentado no Gráfico 2. Porém, a grande maioria prefere acessar a internet pelos seus *smartphones*, conforme apresentado no gráfico 4, com relação a este fato podemos inferir que muitas vezes o notebook/computador é de uso familiar, não estando à disposição para uso exclusivo do estudante, ainda, a preferência pelo uso do *smartphones* pode estar relacionada a sua praticidade. De qualquer modo, a metodologia proposta se adequa perfeitamente à realidade dos participantes desta pesquisa.

Gráfico 4 - Dispositivo de acesso à internet

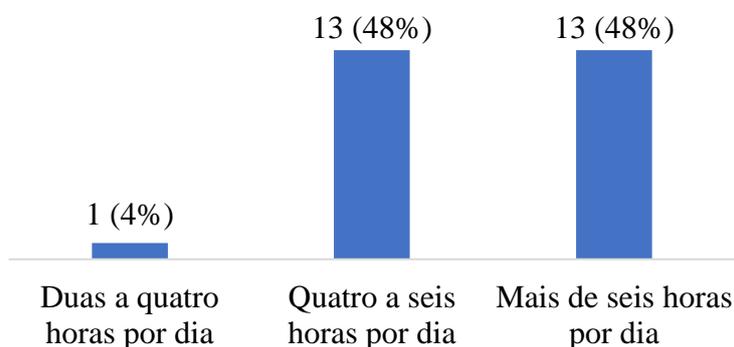


Fonte: autora (2021)

Desse modo, constatamos que os participantes da pesquisa detinham os recursos necessários para o desenvolvimento da pesquisa no que se refere a dispositivos tecnológicos e qualidade de conexão à internet para acesso ao material disponibilizado para estudo individual antes da aula.

O Gráfico 5 apresenta o tempo de conexão à internet dos participantes da pesquisa. Nesta questão foi solicitado que os estudantes não contabilizassem o período que estão em aulas síncronas, pois a intenção foi analisar como o estudante usufrui deste recurso em suas “horas livres”. Notoriamente, a maioria dos estudantes utiliza a internet por longos períodos diários, 13 (48%) estudantes passam mais de seis horas por dia conectados, 13 (48%) passam de quatro a seis horas por dia. O estudante que fica menos tempo conectado, revelou passar de duas a quatro horas diárias na internet.

Gráfico 5 - Tempo de conexão à internet

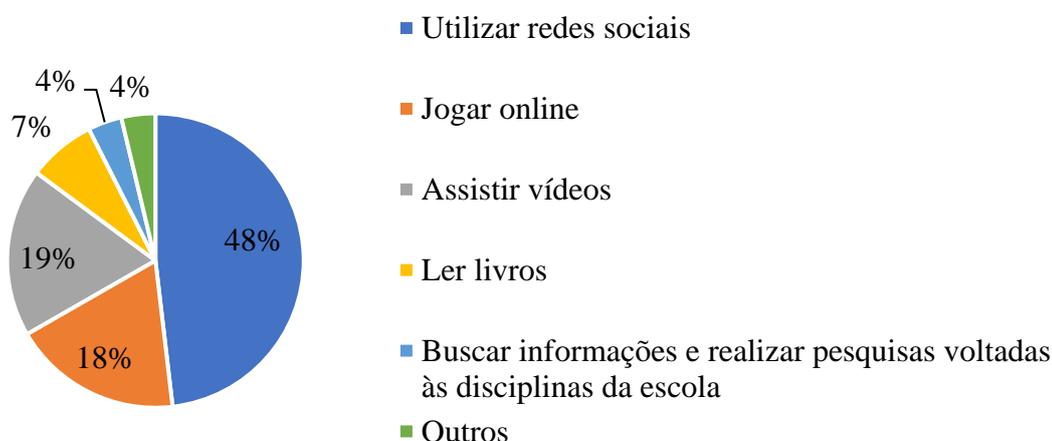


Fonte: autora (2021)

Averiguamos quais atividades os estudantes realizam com frequência ao acessarem a internet, a fim de observar se as atividades escolares estavam entre as suas

prioridades. No entanto, conforme mostrado no Gráfico 6, apenas 1 estudante respondeu que a atividade que mais realiza é buscar informações e realizar pesquisas voltadas as disciplinas escolares. A grande maioria dos estudantes (48%), utiliza a internet principalmente para acesso a redes sociais. Diante desses dados, acreditamos que a metodologia Sala de Aula Invertida incentivará o uso maior das TDIC para a busca de informações relacionadas às disciplinas da escola, incentivando a busca ativa pelo conhecimento.

Gráfico 6 - Atividade que o estudante realiza ao acessar a internet



Fonte: autora (2021)

Para compreender de forma mais específica o tipo de conteúdo acessado pelos estudantes na internet, a próxima questão solicitava que os estudantes especificassem as atividades que realizavam na internet. Destacam-se, a seguir, as respostas de alguns estudantes³.

A22: “Games em geral e futebol”

A15: “Podcasts, vídeos aleatórios do YouTube, Netflix”

A25: “Filmes e séries”

A27: “normalmente são vídeos do tiktok”

A35: “eu jogo LOL e Genshin Impact”

Três estudantes incluíram as atividades escolares ao especificar as atividades que realizavam com frequência na internet:

³ A identificação do estudante foi estabelecida de acordo com sua posição no diário de classe da turma.

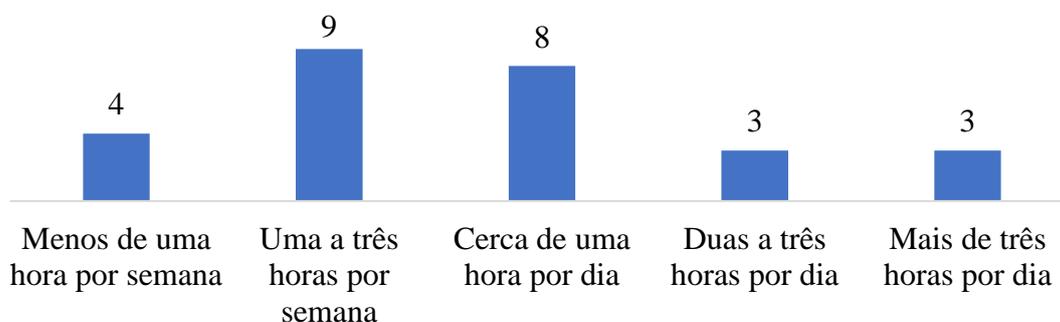
A24: “Além das redes sociais eu também assisto vídeos como por exemplo séries ou vídeos relacionados ao conteúdo escolar”

A9: “Vídeos voltados para as disciplinas escolares e jogos”.

A17: “Assisto vídeos variados, desde aulas até vlogs”

Para melhor proveito da metodologia, o estudante precisa ter uma rotina de estudo, e quando questionados o “tempo de estudo fora de sala de aula”, o Gráfico 7 mostra que grande parte dos estudantes não possuem uma rotina diária de estudos, esse problema também é identificado na pesquisa de Leão (2019), que observou que a atual cultura estudantil vem estudando apenas para a aprovação e, em vista disso, a SAI é uma possibilidade para modificar tal cultura.

Gráfico 7 - Tempo de estudo fora de sala de aula

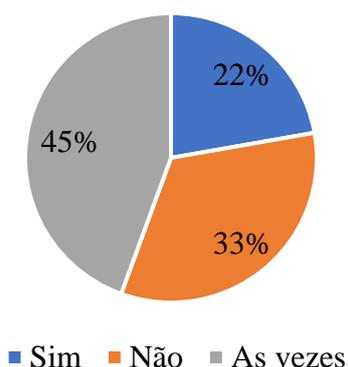


Fonte: autora (2021)

O produto educacional desta pesquisa trata-se de um e-book, que foi disponibilizado, em partes, semanalmente, para os estudantes realizarem leitura e as tarefas propostas. Logo, as questões finais do questionário tinham o objetivo de averiguar se os estudantes tinham o hábito de realizar leituras através do *smartphone*/computador e se já tinham lido algum livro/e-book por meio do *smartphone*/computador e, em caso afirmativo, solicitamos que comentassem sobre o que leram.

O Gráfico 8 evidencia que a maioria dos estudantes não têm o hábito de ler com frequência. É esperado, portanto, que o e-book e as HQ produzidas, despertem o hábito da leitura nos estudantes.

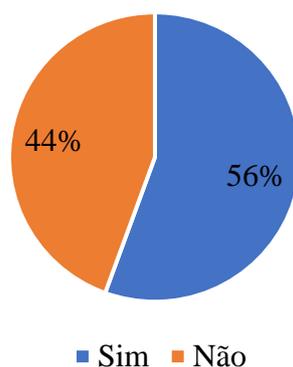
Gráfico 8 - Hábito de realizar leituras através do smartphone ou computador



Fonte: autora (2021)

Conforme apresentado no Gráfico 9, a maioria dos estudantes revelaram terem livro/e-book por meio de *smartphone*/computador (56%).

Gráfico 9 - Percentual de estudantes que leram livro/e-book por meio de dispositivos



Fonte: autora (2021)

A seguir os depoimentos dos estudantes sobre os livros lidos por meio de dispositivos.

A5: “Eu leio e-books, pq participo do clube do livro, então as vezes tenho que ler pelo celular.”

A9: “eu já li dois de romance, e atualmente to lendo um sobre lei da atração pelo kindle”

A10: “Eu gostei, só tive que parar de ler no celular e passei pro computador para conseguir ler melhor.”

A13: “O último livro que eu li de forma online pelo meu celular foi a saga Harry Potter, entre outros eu gostei muito por ser um conteúdo a qual me interesseo muito”

A19 “um e-book de Drácula”

A21: “Gosto de ler diferentes tipos de livros com variados tipos de gêneros. Os últimos livros que li eram sobre autodesenvolvimento e inteligência emocional. Porém gosto muito de ficção e romance também.”

A24: “Livros de mistério como 'Assassinato no Expresso Oriente', e livros de romance como por exemplo 'Fangirl'.”

A26: “vermelho, branco e sangue azul; a culpa é das estrelas;”

A29: “Os últimos dois livros que li foram: a autobiografia de Feynman e "Seminário dos Ratos" da Lygia Fagundes.”

A30 “eu li um e-book de inglês”

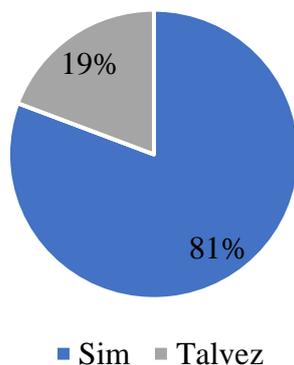
A35: “Não lembro porque foi no 7 ano e a minha mãe não achou o livro na loja e eu tive que ler pela internet”

5.2.2 Percepções prévias acerca da metodologia SAI

A SAI é abordagem metodológica que exige mudanças na dinâmica da sala, na prática do professor e principalmente na postura do estudante. Assim, o Questionário 2 (Apêndice E) foi desenvolvido e aplicado com o intuito de conhecer as percepções dos estudantes sobre a metodologia SAI, tal questionário foi respondido por 26 estudantes.

Quando os estudantes foram questionados sobre o uso de metodologias de ensino associadas as tecnologias digitais, a maioria dos estudantes manifestaram-se favoráveis (81%), conforme ilustrado no Gráfico 10.

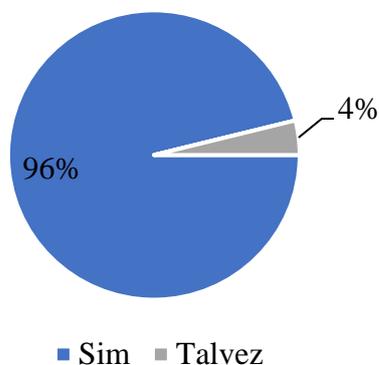
Gráfico 10 - Opinião dos estudantes sobre o uso de metodologias de ensino associadas as tecnologias digitais



Fonte: autora (2021)

Nas questões seguintes, averiguamos se os estudantes estariam dispostos a estudar os materiais disponibilizados previamente ao momento da aula. O Gráfico 11 mostra que 96% dos estudantes afirmaram que realizariam as atividades.

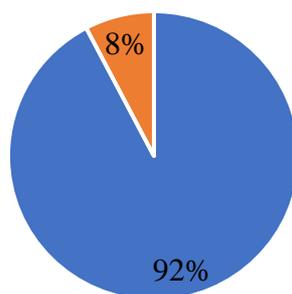
Gráfico 11 - Predisposição em realizar as atividades propostas antes do momento da aula



Fonte: autora (2021)

O Gráfico 12, mostra que 92% dos estudantes realizariam o estudo do material prévio disponibilizado no AVA para a disciplina de química. Portanto, a maioria dos estudantes sinalizaram se adequarem a inversão da sala de aula, conforme os pressupostos da SAI.

Gráfico 12 - Disponibilidade para estudo prévio dos materiais disponibilizados no AVA

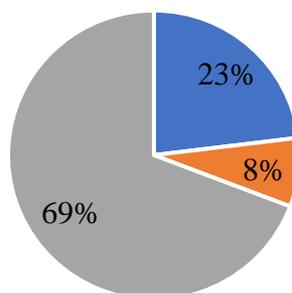


■ Faria o estudo prévio do material ■ Não faria o estudo prévio do material

Fonte: autora (2021)

Os próximos questionamentos realizados aos estudantes tiveram como objetivo verificar o posicionamento deles quanto a disciplina de Química. Quando indagados se apresentavam dificuldades na disciplina de química, a maioria dos estudantes (69%) assinalaram a opção parcialmente, sugerindo que a turma possuía alguma limitação na disciplina, conforme apresentado no gráfico 13.

Gráfico 13 - Dificuldades na disciplina de química



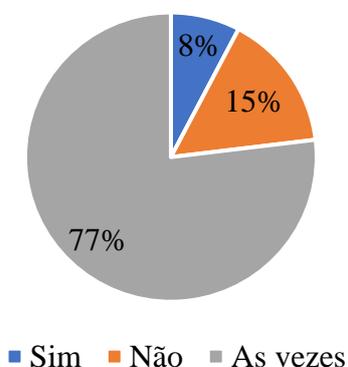
■ Sim ■ Não ■ Parcialmente

Fonte: autora (2021)

Sobre o hábito de revisar em casa o que foi abordado nas aulas de química (Gráfico 14), a maioria dos estudantes admitiu não possuir hábito de estudar diariamente a disciplina de química 77%. Tais dados condizem com os resultados apresentados no Gráfico 13. É possível inferirmos, que os estudantes que possuem o hábito de estudar em casa são aqueles que não apresentam dificuldades em química, aqueles que estudam as

vezes apresentam parcial dificuldade e os que nunca estudam consideram a disciplina difícil.

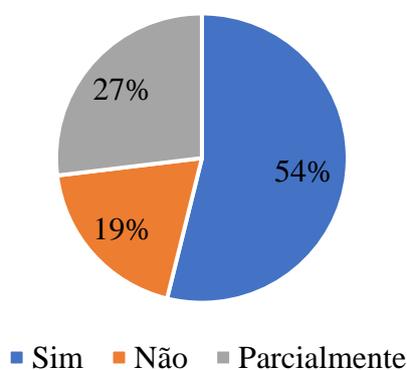
Gráfico 14 - Hábito de estudar em casa o que foi abordado na aula de Química?



Fonte: autora (2021)

Embora seja fato notório que química a esteja presente de todas as formas no cotidiano das pessoas, apenas um pouco mais da metade da turma (54% dos estudantes) acreditam que a química contribui para a compreensão dos fenômenos do dia a dia, conforme evidenciado no Gráfico 15. Tais dados sugerem que o que é abordado em sala de aula pode estar muito distante daquilo que o estudante vivencia em sua rotina diária. Diante disso, acreditamos que Desenho Metodológico proposto sobre a Química do solo, pode potencializar a aprendizagem ativa dos estudantes.

Gráfico 15 - Percepção da relação entre a química e os fenômenos vivenciados pelo estudante em seu cotidiano



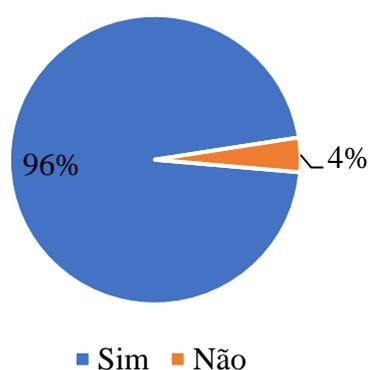
Fonte: autora (2021)

Esses dados servem de alerta sobre a necessária contextualização no ensino de Química, pois muitos estudantes não conseguem compreender a sua importância para explicação de fenômenos que acontecem em seu cotidiano. O ensino mecanizado, muitas vezes, faz com que o estudante não consiga vincular o que foi aprendido em sala de aula ao seu contexto real. É necessário, portanto, criar mecanismos que ajudem o estudante a integrar os conceitos teóricos da Química com fenômenos recorrentes no seu dia a dia.

Dessa forma, acreditamos que produto educacional Química do solo é um caminho viável para que os estudantes estabeleçam relações entre a Química e o solo, já que tal temática está presente na vida do estudante, pois quase tudo que consumimos origina-se do solo. Santos *et al.* (2007, p. 78) estão de acordo com esse enfoque ao afirmarem que “os alunos partindo de sua vivência compreendem processos químicos relacionados ao tema, ao mesmo tempo em que são levados a refletir sobre grandes questões temáticas vinculadas a contextos sociais”.

Ao serem questionados se o hábito prévio de estudar o conteúdo, antes da aula, ajudaria na compreensão dos conceitos abordados durante a aula de Química, 96% dos estudantes percebe a importância de estudar os conteúdos de química antes do momento da aula (Gráfico 16). Mais um indício de que os estudantes dessa turma estavam predispostos a trabalhar com a metodologia SAI.

Gráfico 16 - Percepção sobre a importância do estudo prévio da disciplina de química antes do momento da sala de aula



Fonte: autora (2021)

A última pergunta do questionário, solicitava que os estudantes estabeleçam relações entre a Química e o estudo do solo. Conforme apresentado, através das respostas

obtidas percebemos que os estudantes já conseguiam perceber relações importantes entre e química e o solo. A seguir são evidenciados exemplos de respostas:

A2: Sim. Podemos citar as reações químicas que acontecem no solo o estudo de seus elementos que compõem o solo entre outras coisas como os produtos químicos usados no solo.”

A5: “Sim, um exemplo é fazer testes no solo para saber qual o melhor adubo utilizar para determinadas plantas”

A7: “sim, eu percebo a relação que tem com os estudos com a terra e o que compõe ela.”

A8: “Sim, através dos elementos presentes no solo.”

A9: “sim, pois todas as transformações que ocorrem no solo estão relacionadas com a química”

A13: “Sim, pelo simples fato que o solo tem composições químicas e estudá-las seria bom para sabermos um pouco sobre nosso solo que cultiva até mesmo nossos alimentos.”

A21: “sim, principalmente na formação daquele determinado tipo de solo e nas reações e mudanças do mesmo com o tempo devido os fatores de intemperismo.”

A24: “sim, grande parte dos eventos que ocorrem nesse âmbito, muitas vezes até coisas simples do dia a dia, são aplicados até mesmo que a gente não perceba, os conceitos químicos e biológicos”

A30: “Acredito que seja possível relacionar a Química com quase tudo ao nosso redor. No solo há vários tipos de minerais e substâncias orgânicos. Acredito que a química esteja presente nesses elementos.”

A31: “Sim, percebo, pois muitos elementos químicos estão presente no solo. E o solo depende de muitos elementos para poder ser usado”

A35: “Sim, pois é muito importante fazer uma análise química antes de qualquer processo que envolve o solo, a relação que existe entre a química e o estudo do solo é que ajuda muito a descobrir e saber mais sobre a fertilidade do solo informando os parâmetros associados à acidez, teor de matéria orgânica, e disponibilidade de nutrientes, em razão de que a análise influencia na qualidade de todo planejamento agrícola.”

De forma geral, ao analisar os questionários aplicados antes da implementação da pesquisa, nota-se que embora muitos estudantes não tenham o costume de estudar em casa o que foi ensinado nas aulas de Química, a maioria se mostrou disposta a fazer o estudo prévio dos materiais e declararam que gostariam de participar de atividades de

ensino que envolvessem uso metodologias de ensino associadas o uso de TDIC, e que acreditam que o estudo do conteúdo antes da aula ajudará na compreensão da Química.

Além disso, muitos conseguiram perceber a relação entre a Química e o estudo do solo, demonstrando que a temática pode potencializar a aprendizagem dos conceitos de química. Portanto, ao serem indagados sobre o modelo Sala de Aula Invertida, através do segundo questionário, os estudantes, em sua maioria, se mostraram receptivos ao desafio da proposta.

5.3. Avaliação diagnóstica

Ainda no dia 14 de setembro de 2021, após a aplicação dos questionários 1 e 2, os estudantes realizaram uma avaliação diagnóstica (Apêndice F), composta de 6 questões dissertativas e 6 objetivas, que foram apresentadas de maneira contextualizada para que pudéssemos investigar os conhecimentos dos estudantes sobre a temática a ser trabalhada. Pois considerando o referencial construtivista adotado para a pesquisa, o aprendizado é construído de forma gradual, e o novo conhecimento é construído a partir de conceitos anteriores.

A partir da análise realizada de todas as respostas apresentadas pelos estudantes participantes da pesquisa, os dados obtidos através deste diagnóstico serviram para o planejamento e produção das atividades prévias que seriam posteriormente disponibilizadas aos estudantes, tais atividades tiveram o intuito de estimular a evolução na aprendizagem dos conceitos, ideias e proposições apresentadas pelos estudantes. No Quadro 3 apresenta-se alguns exemplos de respostas que foram fornecidas para as questões subjetivas, que foram analisadas a partir critérios adaptados de Vasquez-Alonso *et. al.* (2008) e categorizadas em adequadas/plausíveis e inadequadas.

Quadro 3 - Respostas dadas às questões discursivas da avaliação diagnóstica

Questão		Respostas	
		Adequadas/plausíveis	Inadequadas
Q1	Quais são as principais substâncias presentes na composição do solo?	<p>A16: minerais, água, matéria orgânica, ar</p> <p>A21: Não sei as substâncias, mas sei que existe vários nutrientes para fazer a flora se desenvolver.</p>	A4: sólido, líquido e gasoso

		A22: Terra, raízes de árvores e micro-organismo.	
Q2	Cite exemplos de objetos/materiais do seu cotidiano que tem matéria-prima proveniente do solo.	<p>A5: Os talheres que uso para auxiliar nas refeições são feitos de ferro e alguns de prata e eu acho, ambos materiais são encontrados no solo.</p> <p>A8: Objetos de madeira por exemplo, como alguns móveis.</p> <p>A12: Madeira, objetos como colares que contém ferro, ouro, prata, raízes de árvore que se transformam em lindas peças de artesanato como cestas.</p>	-
Q3	Do que as rochas são constituídas/formadas?	<p>A12: São constituídas de um agregado de minerais.</p> <p>A14: As rochas são constituídas/formadas a partir da união natural de diferentes minerais.</p> <p>A29: Do acumulo de minerais ao longo dos anos.</p>	<p>A21: Sinceramente nunca parei pra pensar, Mas acho que seria formada por magma quando endurecida.</p> <p>A22: De terra e das coisas que se decompõe.</p> <p>A28: As rochas são constituídas de magma</p>
Q4	Quais são os elementos químicos presentes em maior proporção na constituição dos vegetais?	<p>A3: Carbono, oxigênio e hidrogênio.</p> <p>A10: Oxigênio e Carbono</p> <p>A18: carbono, hidrogênio e também ao enxofre, fósforo, nitrogênio e oxigênio</p>	<p>A8: Água; carbono.</p> <p>A22: As sementes</p> <p>A28: Carboidratos e Proteínas</p>
Q5	O que são e para que servem os defensivos agrícolas (também chamados de pesticidas ou agrotóxicos)?	<p>A8: São substâncias utilizadas no meio agrícola para afastar pragas e doenças da vegetação.</p> <p>A18: eles têm a função de defender as lavouras ao ataque seres vivos considerados prejudiciais no ciclo de uma cultura.</p>	<p>A21: Para expulsar insetos, fazer com que os alimentos durem mais, fiquem mais bonitos e cresçam mais rápido.</p> <p>A28: para eliminar organismos que atacam a planta, fortalecer seu crescimento e reduz o tempo de crescimento</p>

		A22: Os agrotóxicos são para matar insetos que comem as sementes e plantas.	
Q6	Cite as principais características das substâncias metálicas.	A4: brilho metálico, resistência e etc A12: Elevado ponto de fusão e ebulição, bons condutores de corrente elétrica e calor. A28: São resistentes, conduzem energia, são maleáveis,	A22: Não sei A24: metal aço e alumínio

Fonte: autora (2021)

Ao analisarmos os exemplos das respostas retratadas no Quadro 3, destacamos algumas que foram consideradas adequadas/plausíveis e outras inadequadas, de modo que permitiu observar os conhecimentos já existentes e aqueles que precisariam ser construídos.

Por meio das respostas da Q1, observamos que a maior parte dos estudantes tinham conhecimento da composição do solo, como por exemplo, os participantes A16, A21 e A22, percebemos dificuldade de compreensão da questão apenas pelo participante A3 ao responder “sólido, líquido e gasoso”, que possivelmente interpretou de forma equivocada e descreveu o estado físico das substâncias.

Na Q2 foi solicitado aos participantes que citassem exemplos de objetos/materiais cuja a matéria prima era proveniente do solo. No geral, os estudantes deram bons exemplos, como A5, A8 e A12. Consideramos, para esta questão, que todas as respostas fornecidas pelos participantes de enquadraram como adequadas/plausível, afinal, praticamente tudo que consumimos depende do solo para ser produzido.

Aos serem questionados sobre a constituição das rochas na Q3, alguns estudantes responderam corretamente ao afirmar que são formadas por minerais. Outros, no entanto, apresentaram respostas imprecisas. A21 e A28 responderam que as rochas seriam formadas por magma. Porém, de maneira simplificada, magma trata-se rochas em estado de fusão, portanto, ao se resfriarem, cristalizam-se dando origem às rochas magmáticas. Dessa forma, tanto a rocha quanto o magma são constituídos/formados por material mineral.

Observamos através da Q4 que alguns estudantes apresentam dificuldades na definição de elementos químicos. Ao serem indagados sobre os elementos químicos presentes em maior proporção nos vegetais foram citadas substâncias como água (A8), sementes (A22) e carboidratos e proteínas (A28). Tal observação mostra que as definições de elemento químicos precisam ser revistas/retomadas.

Na Q5, ao serem questionados sobre o que são e para que servem os agrotóxicos, a maior parte dos estudantes responderam corretamente. No entanto, percebemos que alguns estudantes confundem agrotóxicos e fertilizantes. Por exemplo, A21 e A28 definiram erroneamente a função dos agrotóxicos ao afirmarem que sevem para “fazer com que os alimentos durem mais, fiquem mais bonitos e cresçam mais rápido” e “fortalecer seu crescimento e reduz o tempo de crescimento”, respectivamente. Essa constatação mostra que é necessário apresentar aos estudantes as diferentes funções dos agrotóxicos e fertilizantes.

Grande parte dos estudantes conseguiram definir as principais características das substâncias metálicas, como brilho, resistência, elevado ponto de fusão e ebulição, alta condutividade elétrica e térmica. Apenas A22 revelou não saber e A24 apresentou resposta equivocada.

Nos dados apresentados na Tabela 1, observamos que uma parte muito significativa dos estudantes não responderam corretamente, principalmente, as questões (7) neutralização ácido e base e (12) processos de separação de misturas.

Tabela 1 - percentual de acertos nas questões objetivas

n°	Tema da questão	Percentual de acertos
7	Neutralização ácido e base	55%
8	Organismos geneticamente modificados	85%
9	Sustentabilidade da agricultura	90%
10	Degradação do solo	80%
11	Energia renovável e não renovável	75%
12	Processos de separação de misturas	45%

Fonte: autora (2021)

Percebemos que, no geral, os estudantes apresentam uma percepção prévia satisfatória sobre as noções básicas da temática a ser trabalhado, o que já era esperado, pois faz parte do contexto geral dos estudantes, inclusive, foi um dos motivos para que

tal temática fosse o ponto de partida para o Desenho Metodológico. Em consequência disso, abordamos tais assuntos na etapa de disponibilização dos materiais prévios.

5.4. Implementação

Nesta etapa foi definido como os estudantes seriam avaliados, haja vista que o trabalho ocorreu durante o 3º trimestre, toda a nota deste esteve voltada para o trabalho com a SAI. Todas as atividades desenvolvidas pelos estudantes, tanto as assíncronas quanto as síncronas, foram avaliadas, principalmente para estimular o interesse dos estudantes pelo estudo prévio dos materiais. Antes de iniciar o detalhamento da implementação dos procedimentos metodológicos adotados em cada aula, julga-se necessário destacar alguns itens que ocorreram durante a implementação:

i) Os materiais prévios eram enviados aos estudantes uma semana antes da aula síncrona, através de um *link* que direcionava os estudantes à página do *site*. O *link* era postado no Google Sala de Aula da turma.

ii) no dia anterior a aula, a pesquisadora enviava mensagem no grupo de WhatsApp da turma, lembrando os estudantes de estudar o material prévio e resolver a atividade da semana.

iii) os estudantes foram orientados a anotar os pontos principais e as dúvidas que surgissem durante esse momento de estudo extraclasse.

iv) iniciou-se cada aula síncrona levantando uma breve discussão sobre o conteúdo abordado no material prévio e solucionando-se as dúvidas, caso houvessem.

v) nos momentos das aulas os conceitos Químicos foram apresentados de forma mais aprofundada e foram resolvidas todas as atividades extraclasse com ênfase de detalhamento maior naquelas em que os estudantes tiveram o maior percentual de erros.

vi) foram disponibilizados aos estudantes no horário de aula, no *chat* do Google *Meet* e também no Google Sala de Aula da Turma, histórias em quadrinhos (exceto na aula 4) abordando temáticas discutidas em aula, ao final de cada história havia uma problemática a ser resolvida pelo estudante.

vii) no final da aula, cada estudante apresentava a uma solução para a resolução do problema envolvido na história em quadrinhos.

Aula 1 – formação dos solos

Como atividade extraclasse, foi solicitado aos estudantes que acessassem o *site* Química dos Solos, lessem o texto sobre a formação dos solos e respondem a atividade referente ao texto (Apêndice G), também disponibilizada no *site*. Dos 28 estudantes participantes, 26 resolveram a atividade disponibilizada, no momento extraclasse. A atividade era composta de 5 questões. A Tabela 2 apresenta o tema da questão e o percentual de acertos.

Tabela 2 - Tema e percentual de acertos das questões da atividade 1

Questão	Tema	Percentual de acertos
1	Camadas da Terra	69,2%
2	Estados físicos da matéria	92,3%
3	Classificação das rochas	92,3%
4	Relação entre metais e seus minérios	87,1%
5	Características do solo argiloso	57,7%

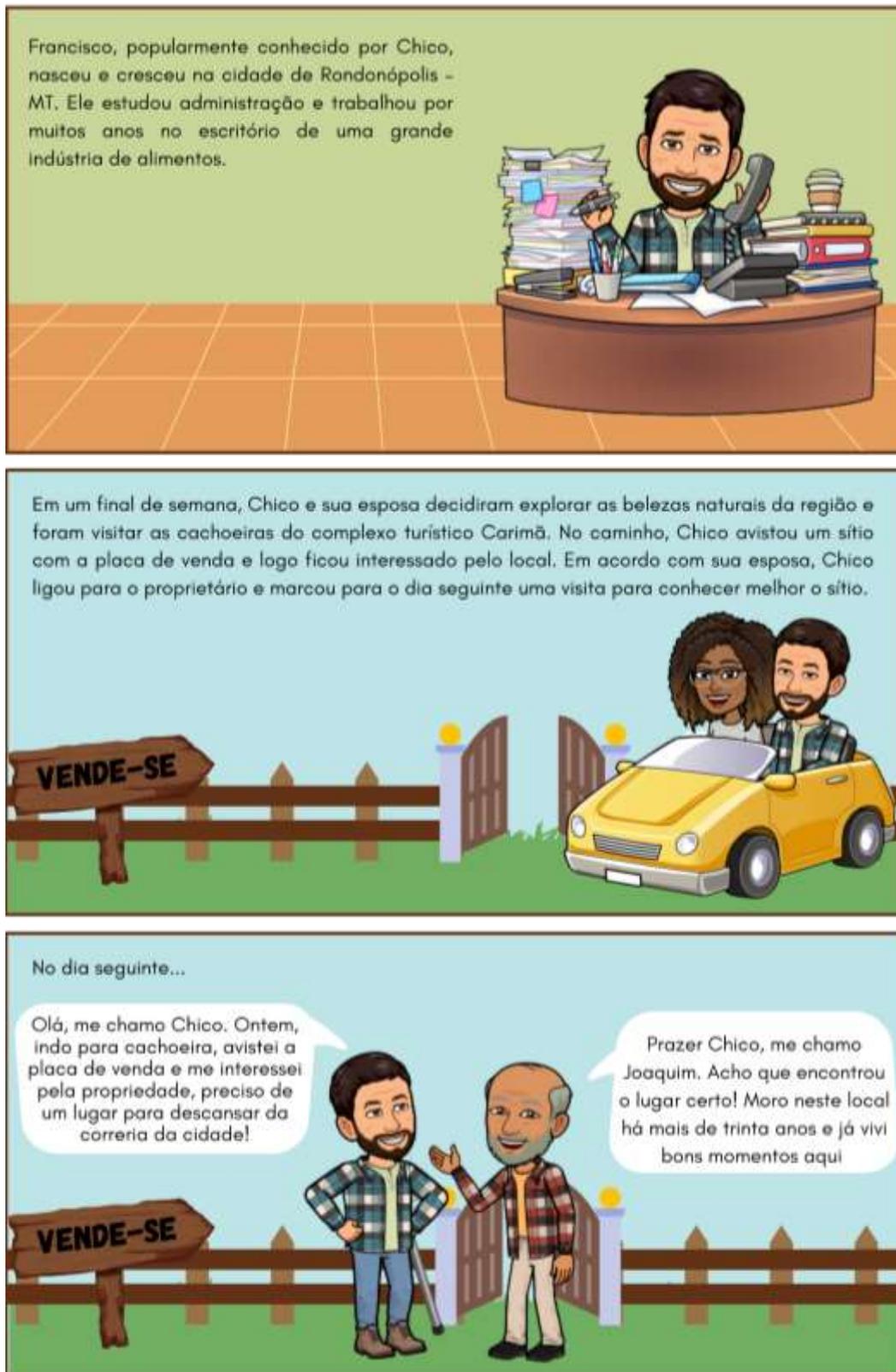
Fonte: autora (2021)

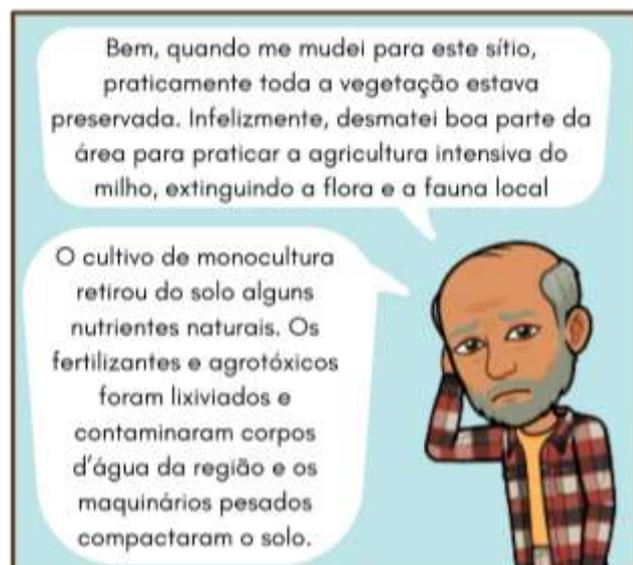
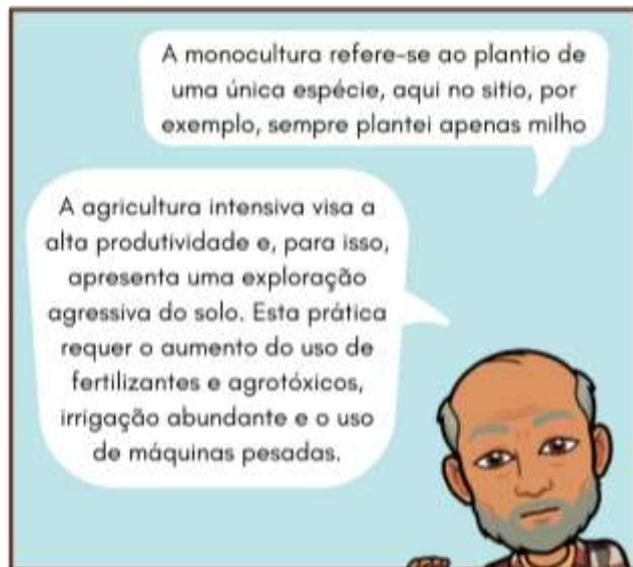
No dia 21 de setembro de 2021, o momento síncrono da aula foi reservado para tirar as dúvidas sobre o texto e as questões, revisão dos conceitos, com ênfase principalmente naquelas questões que os estudantes mais erraram. Em seguida, foi apresentado aos estudantes os principais processos de degradação e também técnicas para a conservação do solo. Posteriormente, foi disponibilizado aos estudantes pelo *site*, a primeira história em quadrinhos – Problemas no solo, para ser lida no momento síncrono da aula. Ao final, a história trazia uma problemática a ser solucionada pelos estudantes.

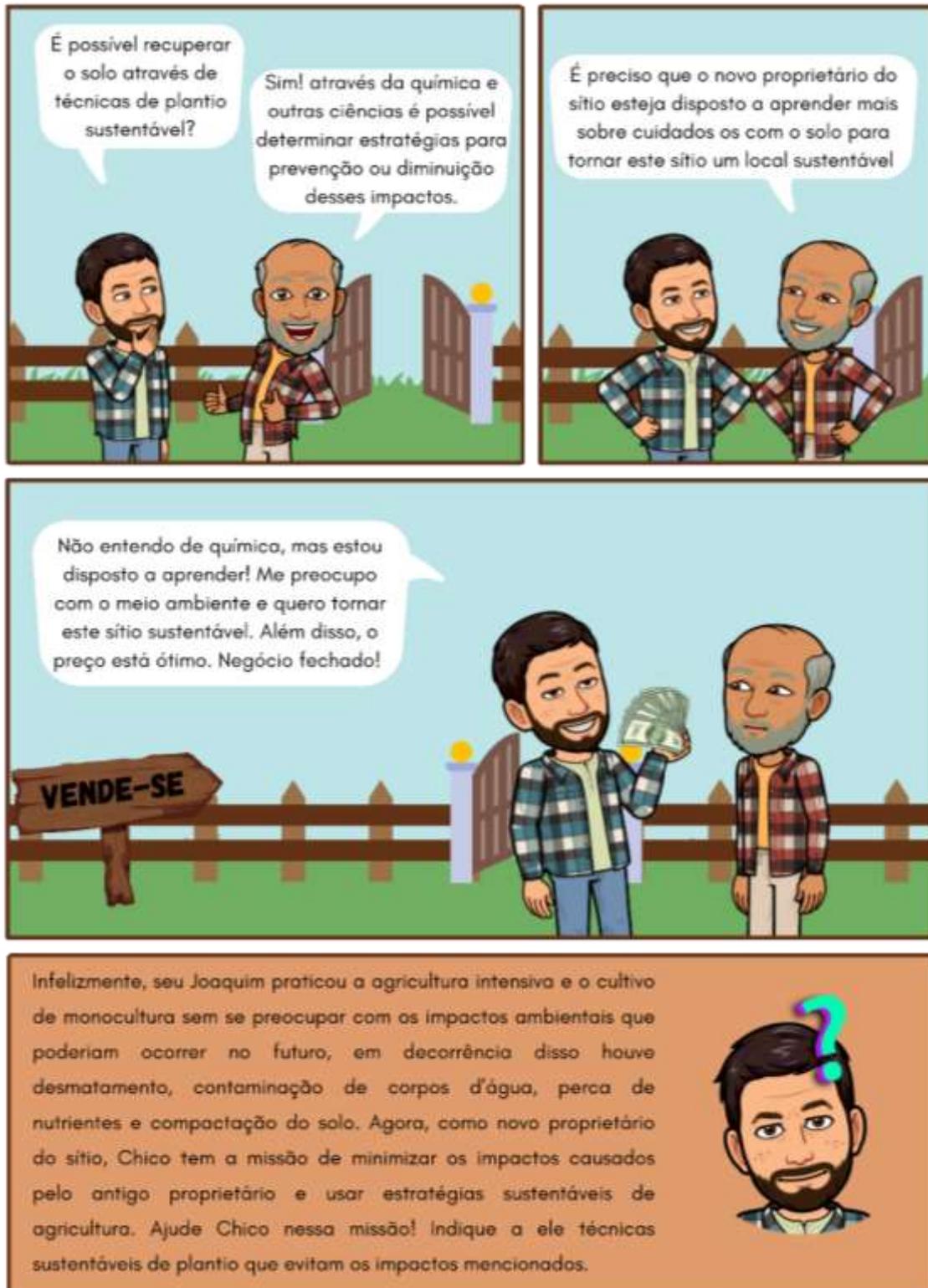
Os quadrinhos narram a história do personagem Chico, que sempre viveu na cidade e, tentando fugir da correria urbana, resolveu adquirir um sítio. O sítio comprado por Chico apresentava alguns problemas no solo devido aos longos períodos de agricultura intensiva: o desmatamento extinguiu a fauna e a flora local; o excesso de fertilizantes e agrotóxicos foram lixiviados e contaminaram corpos d'água; e maquinário pesado compactou o solo e com o tempo foi perdendo os nutrientes. Mesmo sabendo de todos esses problemas, Chico adquiriu o sítio. Porém, precisou de sugestões dos

estudantes participantes desta pesquisa de técnicas sustentáveis de plantio que solucionassem/evitassem os problemas mencionados, conforme apresentado na Figura 8.

Figura 8 - HQ: Problemas no solo







Fonte: autora (2021)

A seguir estão algumas sugestões propostas pelos estudantes:

A2: A mata ciliar, ajuda no assoreamento e pode reter os estragos que foram feitos nesses corpos d'água, quanto ao solo que foi compactado devido ao uso

de máquinas pesadas na monocultura, ele pode usar a técnica de lavrar a terra, ou seja, fofar ela. Sabemos que a agricultura intensiva e a monocultura são muito boas por produzirem em grande escala os produtos cultivados e a curto prazo, mas essas práticas prejudicam muito o solo, no entanto Chico pode escolher a Rotação de culturas, que consiste em diversificar a vegetação ao longo de uma sequência de safras.

A5: Chico deverá plantar árvores ao redor dos corpos de água, para proteger os mesmos; usar adubos (de preferência que seja m adubos naturais pois não fazem mal ao solo que nem os artificiais); Chico deverá humedecer o solo, não é encharcar, e também deverá evitar o traslado de máquinas e de pessoas nesse solo e terá que dar prioridade ao plantio direto; e Chico deverá plantar árvores e outras plantas para fazer uma área verde e uma proteção vegetal, para que o solo fique protegido do excesso de água e para que não haja erosão.

A24: Poderíamos solucionar esses problemas com: Arado do solo Cobertura verde Plantação da mata ciliar, fazer a intercalação nas plantações como por exemplo (Plantar leguminosas em meio a plantação) E fazer o plantio de plantas que ajudassem o solo a recuperar seus nutrientes. Após todos os cuidados necessários para que o solo voltasse ao normal ele poderia fazer plantação direta.

Através das respostas fornecidas, podemos observar que os alunos tiveram uma boa compreensão no que se refere aos cuidados com o solo. De maneira geral, o estudo prévio do material juntamente com conhecimentos do dia a dia forneceu aos estudantes suporte para uma elaboração de uma resposta coerente e de acordo com o que foi discutido em sala. Além disso, o problema, da maneira como foi apresentado através de histórias em quadrinhos, chamou a atenção do aluno e trouxe a problemática para mais próximo às suas realidades.

Nessa história, os estudantes propuseram diferentes formas para Chico conservar e tentar recuperar o solo de seu sítio recém adquirido como: preservação da mata ciliar, lavrar o solo, rotação de culturas, usar adubos (preferencialmente naturais), evitar traslado de máquinas pesadas, prioridade no plantio direto, reflorestamento e etc.

Aula 2 – Agricultura

Para a semana seguinte, como atividade extraclasse, foi solicitado que os estudantes acessassem o *site* Química dos Solos, lessem o texto sobre agricultura e respondessem a atividade referente ao texto, também disponibilizada no *site*. Todos os estudantes participantes resolveram a atividade disponibilizada no site, no momento

extraclasse. A atividade era composta por 5 questões (Apêndice H). A Tabela 3 apresenta o tema da questão e o percentual de acertos.

Tabela 3 - Tema e percentual de acertos das questões da atividade 2

Questão	Tema	Percentual de acertos
1	Revolução Verde	78,4%
2	Transgênicos	80,8%
3	Agrotóxicos	88,5%
4	Agrotóxicos	94,2%
5	Transgênicos	92,3%

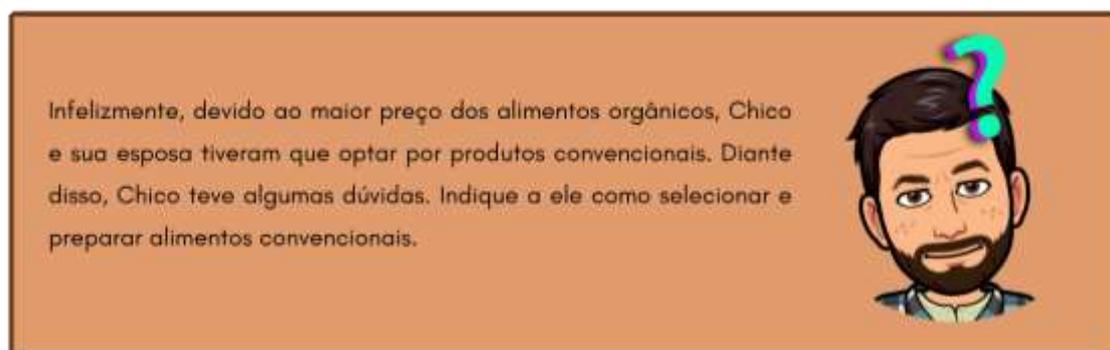
Fonte: autora (2021)

No dia 28 de setembro de 2021, o momento síncrono da aula foi reservado para tirar as dúvidas sobre o texto e as questões, revisão dos conceitos, com ênfase principalmente naquelas questões que os estudantes mais erraram. Em seguida, foi apresentado aos estudantes os principais cuidados que precisamos ter ao escolher os alimentos. Posteriormente, foi disponibilizado aos estudantes pelo *site*, a segunda história em quadrinhos (Figura 9) para ser lida no momento síncrono da aula. Ao final, a história trazia uma problemática a ser solucionada pelos estudantes.

Na história, a esposa de Chico ao ler o livro *A Química dos Solos* descobriu que o excesso de agrotóxicos pode ser prejudicial à saúde, causando problemas como dor de cabeça, diarreia, vômitos, problemas respiratórios e até mesmo câncer e problemas neurológicos. Preocupada, ela comunicou a Chico e eles decidiram ir à feira para comprar produtos orgânicos, ou seja, livre de agrotóxicos. Ao chegar à feira assustaram com o preço dos alimentos orgânicos que estavam o dobro dos convencionais. O feirante explicou que como a produção orgânica requer um maior cuidado na produção, exige mais trabalhadores para mão de obra, por isso o maior preço. Porém, Chico estava com o orçamento limitado por causa da aquisição do sítio de terra que optou pelos alimentos convencionais. Então, ele pediu aos estudantes para escolher alimentos com menos resíduos de agrotóxicos e de como preparar esses alimentos.

Figura 9 - HQ: Cuidados com os alimentos





Fonte: autora (2021)

A seguir estão algumas sugestões propostas pelos estudantes:

A16: É importante que Chico usufrua de alimentos da estação, visto que estes normalmente são cultivados com uma quantidade menor de agrotóxicos do que frutas e vegetais fora de época. Descascar os alimentos também é interessante,

visto que grande parte dos pesticidas se encontram na casca, porém, vale lembrar que muitas vezes grande parte dos nutrientes também se encontram na casca. Ao lavar e esfregar os alimentos também é possível eliminar boa parte dos pesticidas. Outra ação que pode ser adotada é a de cozinhar os alimentos, dessa forma alguns pesticidas serão destruídos naturalmente. Há alguns alimentos convencionais (maçãs, uvas, peras, etc) que recebem doses muito elevadas de agrotóxicos, é interessante evitar esses alimentos ou então substituí-los por produtos orgânicos.

A12: Como Chico optou por alimentos que possuem em sua maior parte agrotóxicos ele deve: Lavar bem frutas e verduras em água corrente; remover as primeiras folhas dos vegetais onde fica concentrado uma maior parte do agrotóxico; optar por alimentos que em seu cultivo requer um uso menor de agrotóxicos; utilizar fonte de calor na preparação dos alimentos; colocar os alimentos em um recipiente com uma colher de cloro ativo.

A10: No primeiro instante seria interessante que Chico deixasse de comprar certos alimentos como maçã, uva, pêssago, morango e outros, por terem uma grande concentração de agrotóxicos no seu cultivo, eliminando esses, agora seria bom que Chico escolhesse vegetais da estação atual, pois alimentos fora de época são mais propensos a serem cultivados com altas doses de agrotóxicos, agora sim, escolhidos os melhores alimentos, vamos partir para o preparo. Descartar as cascas dos vegetais elimina grande parte dos pesticidas o que é muito bom, no entanto há alguns que tem concentração maior de nutrientes nas cascas, nesse caso, lavar os alimentos é uma boa opção, sob água corrente e esfregando, e se possível, deixar de molho com água e um pouco de cloro ativo. E por fim, na etapa final do preparo, o cozimento dos alimentos elimina grande quantidade de agrotóxicos também, devido as elevadas temperaturas, no então, alguns vegetais também podem perder suas propriedades. Se Chico seguir todas essas regrinhas, poderá ter uma alimentação mais saudável, com custo um pouco mais baixo.

Dessa forma, para diminuição dos resíduos de agrotóxicos, houveram várias alternativas propostas pelos estudantes: higienização dos alimentos, consumo de alimentos da estação, descascar os alimentos e/ou retirar as folhas mais externas dos vegetais (grande parte dos resíduos de agrotóxicos estão concentrado nas cascas dos alimentos), evitar alimentos que recebem mais agrotóxicos (maçãs, uvas, peras, etc.), cozinhar os alimentos, coloca-los em um recipiente com a proporção adequada de cloro ativo, etc. De forma geral, as respostas apresentadas mostram que os estudantes assimilaram os conceitos lidos nos materiais prévios e debatidos, conseguindo propor boas alternativas para a resolução do problema.

Aula 3 – fósseis e energia

Para a semana seguinte, como atividade extraclasse, foi solicitado que os estudantes acessassem o site Química dos Solos e assistissem a videoaula sobre fósseis e energia e respondessem a atividade referente ao vídeo, também disponibilizada no site. 26 estudantes resolveram a atividade disponibilizada no site, no momento extraclasse. A atividade era composta por 5 questões (Apêndice I). A Tabela 4 apresenta o tema da questão e o percentual de acertos.

Tabela 4 - Tema e percentual de acertos das questões da atividade 3

Questão	Tema	Percentual de acertos
1	Combustíveis fósseis	96,6%
2	Energia limpa	93,1%
3	Matriz energética brasileira	96,6%
4	Gases de efeito estufa	82,8%
5	Energia nuclear	58,6%

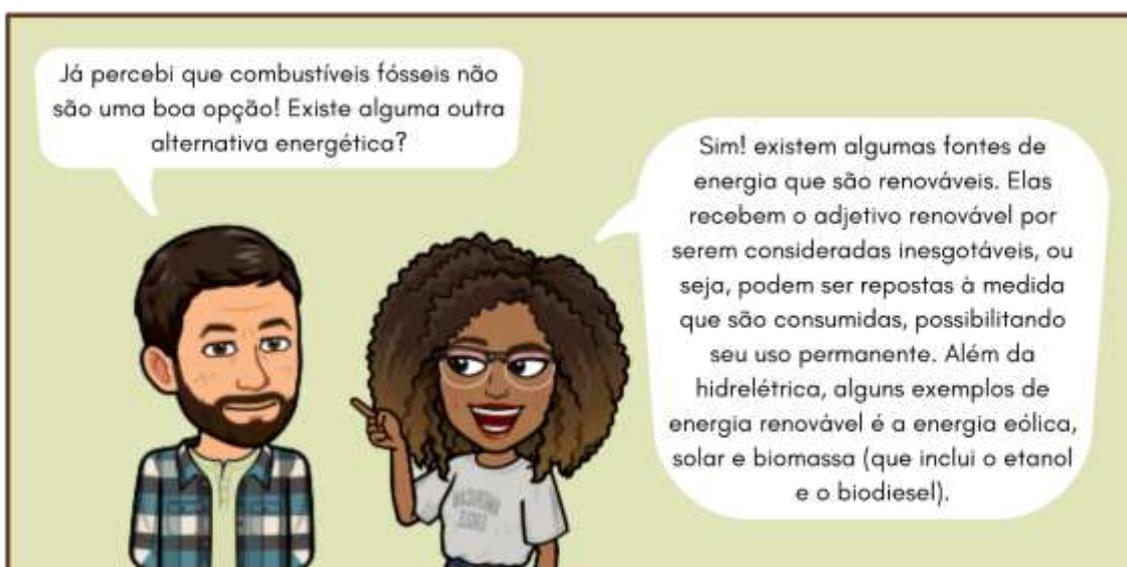
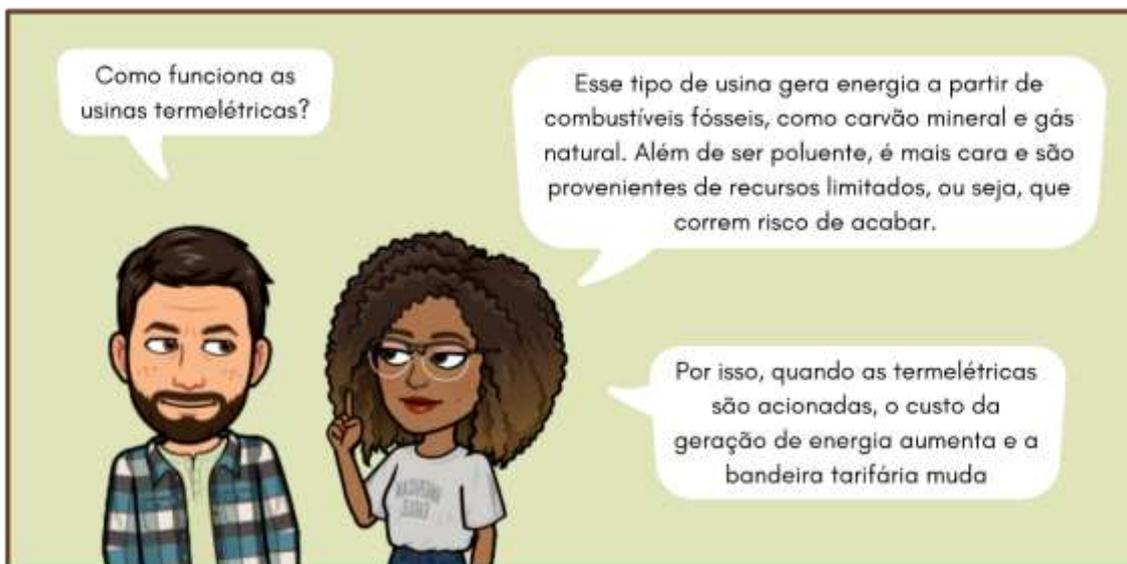
Fonte: autora (2021)

No dia 05 de outubro de 2021, o momento síncrono da aula foi reservado para tirar as dúvidas sobre o texto e as questões, revisão dos conceitos, com ênfase principalmente naquelas questões que os estudantes mais erraram. Posteriormente, foi disponibilizado aos estudantes pelo *site*, a terceira história em quadrinhos (Figura 10), para ser lida no momento síncrono da aula. Ao final, a história trazia uma problemática a ser solucionada pelos estudantes.

Na história, Chico havia recebido a notícia de que o novo reajuste na bandeira vermelha iria aumentar a conta de luz, que o deixou triste e preocupado. Sua esposa explicou a ele que a maior parte da energia elétrica brasileira vem de usinas hidrelétricas, porém, nos períodos de estiagem é necessário captar energia de outros tipos de fontes, o que faz com que a bandeira tarifária mude e fique mais cara. Ela também falou para Chico sobre as várias opções de fontes energéticas. Querendo saber a melhor opção, considerando que seu sítio está localizado em Rondonópolis – MT, Chico perguntou aos estudantes qual eram as melhores opções de fornecimento de energia para aquela região, assim como suas vantagens e desvantagens.

Figura 10 - HQ: Energia





Considerando que o sítio de Chico está localizado na cidade de Rondonópolis - MT, que apresenta clima tropical, alta incidência solar, velocidade do vento predominantemente baixa e possui grandes áreas de plantação de matéria prima para biocombustíveis com, por exemplo, cana-de-açúcar. Indique a Chico as melhores opções de fornecimento de energia para seu sítio e aponte suas vantagens e desvantagens.



Fonte: autora (2021)

A seguir estão algumas sugestões propostas pelos estudantes:

A35: A energia solar é a melhor opção para o sítio de Chico. Rondonópolis é uma cidade muito quente e tempo seco. A energia solar tem suas vantagens por não prejudicar o meio ambiente, ter um custo de manutenção baixo. Já as desvantagens é que elas têm um preço alto, e não gera de noite.

A2: Tendo em vista a localização do sítio de Chico a melhor opção energética para ele, seria a solar, pois na região há muita incidência de radiação solar o que permite que essa energia seja permanente, suas desvantagens são basicamente ligadas a baixa produção de energia em período noturno e em dias chuvosos e nublados.

A5: A melhor opção seria a Energia Solar, aonde placas que transformam os raios do Sol em energia elétrica. Essa seria uma melhor opção pois a região de MT possui muito Sol quase todos os dias, é uma energia renovável e é mais barata. Porém ela possui algumas desvantagens que seriam: o alto custo para a instalação das placas solares, esse tipo de energia não pode ser aproveitado de noite.

Nesta problemática, ao serem indagados sobre a opção de fonte energética para o sítio de Chico, o clima da região direcionou os estudantes a optarem pela energia solar. No momento de discussão deste assunto, ao serem perguntados se possuem energia solar em casa, dois estudantes afirmaram que sim. Visto que esse tipo de energia é crescente na região dos estudantes, de baixo impacto ambiental e que gera economia financeira a longo prazo, esta unanimidade nas respostas já era esperada.

Aula 4 – Mineração

Para a semana seguinte, como atividade extraclasse, foi solicitado que os estudantes acessassem o *site* Química dos Solos, lessem o texto sobre mineração e respondessem a atividade referente ao texto (Apêndice J), também disponibilizada no *site*.

Todos os estudantes participantes da pesquisa resolveram a atividade. A atividade era composta de 7 questões. A Tabela 5 apresenta o tema da questão e o percentual de acertos.

Tabela 5 - Tema e percentual de acertos das questões da atividade 4

Questão	Tema	Percentual de acertos
1	Camadas do solo	84,4%
2	Formação e composição do solo	62,2%
3	Mudança de estado físico da matéria	81,3%
4	Estado de agregação das moléculas	46,9%
5	Características dos metais	75%
6	Características dos metais	71,9%
7	Tipos de solos	91,6%

Fonte: autora (2021)

Diante disso, no dia 19 de outubro de 2021, o momento síncrono da aula foi reservado para tirar as dúvidas sobre o texto e as questões, revisão dos conceitos, com ênfase principalmente naquelas questões que os estudantes mais erraram.

5.4.1. Considerações sobre a implementação

No geral, os estudantes se mantiveram dispostos e realizaram as atividades prévias solicitadas, poucos deixaram atividades pendentes, assim como relataram no questionário sobre suas percepções prévias da metodologia. Isso mostra que a SAI potencializou nos estudantes habilidades como autonomia e responsabilidade. Nessas atividades, os percentuais de acertos indicam o que o produto educacional contribuiu positivamente para o ensino de Química. A aprendizagem dos estudantes certamente é resultado da autonomia adquirida por meio do estudo prévio e, também, por tais atividades envolverem conceitos químicos associados ao cotidiano.

Através do e-book, introduzimos conceitos iniciais daquilo que seria aprofundado no momento da aula. Dessa forma, o estudante teve melhor embasamento para a construção de novos conhecimentos. Portanto, os conceitos abordados previamente por

meio dos textos e das atividades contribuíram para o entendimento de conceitos químicos mais complexos abordados em sala de aula.

Sempre os primeiros momentos das aulas eram destinados ao esclarecimento de dúvidas e tentativa de debate. Nestes momentos a professora-pesquisadora sempre indagava os estudantes sobre as questões que tiveram maiores dificuldades e as que consideraram mais fáceis. No entanto, a turma de modo geral era bastante silenciosa, o que possivelmente se deve ao modelo de ensino remoto. Praticamente não existia interação entre os estudantes. Os estudantes raramente abriam a câmera e só abriam o microfone para falar quando era feita alguma pergunta. Ao debater com outros docentes, percebeu-se que esse problema era de contexto geral no período de pandemia.

No entanto, a professora-pesquisadora procurou sempre enfatizar associação dos conteúdos de Química com a temática solos, como elementos, tabela periódica, ácidos, bases, óxidos, reações químicas, entre outros, buscando contribuir para uma aprendizagem com significado. O e-book desenvolvido sobre a Química dos solos não teve a pretensão de esgotar o debate sobre a temática e/ou formar um estudante *expert* no assunto, ao contrário, buscamos aproximar a Química da realidade do estudante, para que ele pudesse perceber sua importância e desse significado ao que estava sendo abordado em sala de aula.

Como a SAI é uma metodologia que otimiza o tempo em sala de aula, considerando que o estudante já tenha conhecimento e familiaridade com o que será discutido, no segundo momento das aulas, como havia tempo disponível, todas as atividades eram corrigidas. O Google Formulário, plataforma na qual as atividades foram criadas e compartilhadas, apresenta o resumo das respostas objetivas em forma de gráficos, tal recurso possibilitou identificar os conceitos que não haviam sido compreendidos pelos estudantes, a partir das questões com o maior percentual de erro. Em função disto, os conceitos foram revisados com maior detalhamento.

A formação do estudante como cidadão requer o desenvolvimento de habilidades como a tomada de decisão (SANTOS; SCHNETZLER, 2003). Nesse sentido, no terceiro momento, eram disponibilizados aos estudantes as HQ para eles lerem e, posteriormente, resolverem os problemas propostos. As HQ têm o potencial de despertar o interesse dos estudantes, pois retratam situações reais que despertam a imaginação e quando essas situações são associadas à problemáticas que envolvem o cotidiano do estudante, acabam por despertar a postura investigativa do estudante, que irá apresentar possíveis soluções para resolver problemas.

Os problemas propostos tiveram o objetivo deixar o estudante livre para manifestar o que aprenderam através de seus estudos prévios, assim não havia apenas uma resposta correta para os problemas propostos, o estudante de acordo com o que foi aprendido e suas experiências de vida poderiam propor diferentes alternativas para a resolução dos mesmos.

Através da resolução dos problemas propostos nas HQ, foi observado que os estudantes tiveram uma maior criticidade nas respostas, cada um apresentando as melhores soluções, conforme seus pontos de vista. Nesse sentido, Pozo (1998) ressalta a importância da resolução de problemas para o desenvolvimento dos estudantes. Tal autor, afirma que ao resolver problemas, os estudantes aprendem a aprender, encontram caminhos e possibilidades, ao invés de esperar uma única resposta oferecida pelo livro didático ou pelo problema. Além disso, as soluções apresentadas demonstraram que eles assimilaram os conceitos lidos nos materiais prévios e discutidos em aula e, assim, conseguiram aplicá-los em uma situação real, tal como apresentado na HQ.

Outra competência estimulada durante as atividades e problemas propostos, foi o da escrita. É importante incentivar os estudantes a expressarem suas ideias, mesmo de linguagem simples e cotidiana, para relatar os acontecimentos que ocorrem na natureza, explicando os fenômenos através de suas próprias palavras e estabelecendo conexões com conhecimentos já antes desenvolvidos por meio de suas vivências.

Mesmo que muitos estudantes não participaram oralmente da discussão e revisão, por meio das atividades e das estratégias propostas para resolução dos problemas das HQ, o que é perfeitamente compreensível já que possivelmente é uma das consequências do isolamento social, foi possível perceber que os estudantes compreenderam os principais conceitos do conteúdo. Ainda, constatamos que a combinação do estudo prévio do material (antes do momento da aula) com a retomada dos conceitos no momento da aula, potencializaram o desenvolvimento das capacidades investigativa, crítica e de argumentação dos estudantes, isto foi evidenciado, na evolução das soluções apresentadas para os problemas propostos nas HQ.

Os minutos finais das aulas foram reservados para que cada estudante compartilhasse com a turma suas estratégias para a resolução do problema, neste momento todos os estudantes sempre participavam, compartilhando suas ideias para a resolução dos problemas de Chico em seu sítio. No geral, nas respostas e propostas para resolução das problemáticas, haviam uma boa argumentação, o que nos mostra que o ensino da Química do solo, da maneira contextualizada como foi abordado, funcionou

como um facilitador para leitura de mundo do estudante, tornando-o mais crítico e ampliando sua capacidade de resolver problemas de contexto real. Tal constatação vai ao encontro do que preconiza Chassot (1990), o ensino de química vem para facilitar a leitura de mundo, assim, no contexto da sala de aula devem ser levadas em consideração as relações estabelecidas entre os conteúdos conceituais químicos e os aspectos socioculturais e econômicos presentes na vida do aluno.

5.5. Avaliação do desenho metodológico

Os estudantes avaliaram o Desenho Metodológico por meio de questionário (Apêndice K), que contou com 14 perguntas (na última pergunta foi solicitada a opinião dos estudantes em relação a metodologia proposta), dispostos em uma escala tipo *Likert* de 5 pontos (1 - concordo, 2 - concordo parcialmente, 3 - não concordo e nem discordo, 4 - discordo parcialmente e 5 - discordo), nessa pesquisa foi analisada quanto ao seu caráter qualitativo, devido a quantidade de participantes e o teor das afirmações.

Uma escala de atitudes serve para determinar o que um indivíduo percebe ou sente em relação a algo. A Escala Lickert, é composta por uma série de quatro ou mais itens Lickert que são combinados em uma única variável durante o processo de análise de dados. Para Wiswanathan, Sudman e Johnson (2004) o número de categorias de respostas utilizadas em uma escala deve ser entre dois e sete pontos. Isso porque escalas com poucas categorias de respostas, podem dificultar a distinção de opinião dos respondentes e sete pontos é o limite de categorias que as pessoas estariam habilitadas para fazer julgamentos.

Ao disponibilizar o conteúdo aos estudantes, eles tiveram a oportunidade de adquirir conhecimentos básicos sobre a química dos solos. O objetivo do material elaborado foi facilitar a compreensão da química por meio de uma temática que estivesse no contexto dos estudantes, tal como a temática solo. Pavanelo e Lima (2017), defendem que as atividades na SAI devem ser contextualizadas de modo a permitir uma conexão investigativa com a realidade.

Dessa forma, o primeiro foco de investigação tinha como objetivo averiguar o que os estudantes acharam da temática trabalhada, no caso, a Química dos Solos. Conforme mostrado na Tabela 6, ao somar os pontos 1 e 2 (concordo e concordo parcialmente), verificou-se que 96% concordaram total ou parcialmente que os materiais disponibilizados, antes do momento da aula, auxiliaram no entendimento sobre a química dos solos. 96% concordaram total ou parcialmente que as relações estabelecidas entre os

conteúdos de química e a temática solos facilitaram a aprendizagem da Química. 96% concordaram total ou parcialmente que aprenderam novos conceitos sobre a química dos solos. 85% concordaram total ou parcialmente que por meio da temática solos conseguiram relacionar os conceitos químicos com o cotidiano.

Tabela 6 - Análise de opinião sobre a temática trabalhada

Afirmativa	1	2	3	4	5
Os materiais disponibilizados, antes do momento da sala de aula, auxiliaram no entendimento sobre a química do solo.	64%	32%	-	4%	-
As relações estabelecidas entre os conteúdos de química e solos, facilitaram a aprendizagem da Química.	75%	21%	4%	-	-
Apreendi novos conceitos sobre a química dos solos.	75%	21%	4%	-	-
Por meio da temática solos consegui relacionar os conceitos químicos com o cotidiano.	39%	46%	11%	4%	-

Fonte: autora (2021)

Os conceitos químicos e os aspectos sociais precisam ser trabalhados de maneira integrada, pois são componentes fundamentais para a formação do cidadão (ZAPPE, 2011). Solos foi a temática social escolhido para ser abordado nesse trabalho. Conforme Santos e Schnetzler (2003), o papel da Química torna-se mais explícito quando o conteúdo é contextualizado, pois demonstra que o indivíduo pode aplicar o conhecimento químico em sua vida diária.

Pode-se considerar que a temática solo relacionada ao ensino de Química potencializou a aprendizagem dos estudantes, pois a contextualização envolvida serviu com uma estratégia que auxilia tanto na compreensão de conceitos básicos de química quanto na percepção da ciência no cotidiano. Percebe-se através das respostas deste questionário que a visão dos estudantes sobre a disciplina de Química mudou. Portanto, o produto educacional elaborado obteve aprovação dos estudantes.

A SAI possui muitos benefícios e assim como as demais Metodologias Ativas, o seu foco é tornar o estudante protagonista, ou seja, responsável por seu aprendizado. Além disso, é esperado que o estudante aumente sua motivação para aprender e tenha autonomia para estudar mesmo sem a presença física do professor. A maior parte dos estudantes apresentam habilidades para o uso de tecnologias digitais, mas às vezes não conseguem

selecionar de maneira adequada os materiais de estudos, o papel do professor, portanto, é assumir o papel de orientador e direcionar o estudante na construção de seu aprendizado, desenvolvendo e/ou selecionando os materiais necessários para o alcance da habilidade desejada.

Assim, o segundo foco de investigação foi averiguar a opinião dos estudantes sobre a SAI. Verificou-se que 79% concordaram total ou parcialmente que a SAI potencializou a motivação para aprender. 96% concordaram total ou parcialmente que o uso de textos e videoaula para exposição do conteúdo influenciou positivamente na aprendizagem. 96% concordaram total ou parcialmente que leram e assistiram todo o material disponibilizado e realizou todas as atividades em casa. Sobre as aulas desenvolvidas de acordo com a metodologia SAI serem mais eficazes que o método tradicional 71% dos estudantes concordaram total ou parcialmente.

Houveram duas questões, no entanto, em que as opiniões dos estudantes ficaram divididas. A primeira, questionava se os estudantes aprenderiam melhor se o conteúdo fosse explicado somente pelo professor no momento da aula, ou seja, sem envio de material prévio. 26% dos estudantes concordaram total ou parcialmente com essa afirmativa, mostrando que muitos ainda necessitam do papel do professor como o único detentor do conhecimento. Para 14% essa afirmativa é indiferente, ou seja, o conteúdo sendo aprendido antes ou no momento da aula não influencia na aprendizagem. Porém, a maior parte da turma, 61%, discordaram total ou parcialmente dessa afirmação, para esses o envio do material prévio melhora a aprendizagem.

Ao serem indagados sobre a adaptação ao hábito de estudar o conteúdo antes do momento de aula, as opiniões também ficaram divididas, conforme mostrado na Tabela 7, 18% não se adaptaram ao hábito de estudar antes do momento da aula. A SAI é uma metodologia que retira o estudante de sua zona de conforto, fazendo-o ter uma maior rotina de estudos e, na maior parte do tempo, sem o auxílio do professor, o que é um obstáculo a ser superado para muitos estudantes. Todavia, a maior parte, 79% concordaram total ou parcialmente que se adaptaram ao método, 3% se mostraram indiferente.

Tabela 7 - Análise de opinião sobre a SAI

Afirmativa	1	2	3	4	5
A metodologia Sala de Aula Invertida utilizada para abordagem da temática Química do solo, potencializou a minha motivação para aprender.	47%	32%	21%	-	-
O uso de textos e videoaulas para a exposição do conteúdo influenciou positivamente a minha aprendizagem.	75%	21%	-	4%	-
Li e assisti todo material disponibilizado e realizei todas as atividades em casa.	78%	18%	4%	-	-
As aulas desenvolvidas de acordo com a metodologia Sala de Aula Invertida foram mais eficazes que o método tradicional.	32%	39%	25%	-	4%
Aprenderia melhor se o conteúdo fosse explicado somente pelo professor em sala de aula (sem envio de material antes do momento da sala de aula).	14%	11%	14%	43%	18%
Me adaptei ao hábito de estudar o conteúdo antes do momento de aula.	29%	50%	3%	7%	11%

Fonte: autora (2021)

O tempo síncrono foi então utilizado para a tentativa de examinar e aperfeiçoar o que eles já haviam desenvolvido de forma autônoma e, além disso, para resolver problemáticas referentes ao foco de estudo, permitindo a contextualização do que eles já haviam aprendido, através das HQ.

Dessa forma, conforme a Tabela 8, o terceiro foco de investigação teve como objetivo analisar as percepções dos estudantes sobre as histórias em quadrinhos e, além disso, sobre o site elaborado para a pesquisa.

O foco da elaboração das HQ foi abordar problemas que retratassem situações reais que fazem parte da vida do estudante, mobilizando-os a empregarem os conhecimentos de química aprendidos na solução dos problemas apresentados nas HQ. Neste sentido, 93% concordaram total ou parcialmente que as HQ deixaram o conteúdo de Química mais interessante e facilitaram a aprendizagem. 78% gostariam que a utilização de HQ fosse implementada em outras disciplinas. 93% concordaram total ou parcialmente que a Química ficou mais interessante da maneira como foi abordada.

Como os estudantes participantes dessa pesquisa apresentam bastante familiaridade com os recursos tecnológicos, já era esperada uma adaptação rápida com o

site desenvolvido como o AVA para essa pesquisa, sendo assim, 89% concordaram total ou parcialmente que foi simples usar o *site* para acesso aos conteúdos e atividades.

Tabela 8 - Análise de opinião sobre as histórias em quadrinhos e site.

Afirmativa	1	2	3	4	5
As histórias em quadrinhos deixaram o conteúdo de Química mais interessante e facilitaram a aprendizagem.	61%	32%	7%	-	-
Gostaria que a utilização de histórias em quadrinhos fosse implementada em outras disciplinas.	57%	21%	18%	-	4%
Foi simples usar o site para acesso aos conteúdos e atividades.	75%	14%	11%	-	-
A química ficou mais interessante da maneira como foi abordada.	64%	29%	7%	-	-

Fonte: autora (2021)

A última questão, propôs aos estudantes, caso achassem conveniente, darem suas opiniões sobre a metodologia, apontando os pontos positivos e/ou negativos. Não houve nenhum apontamento negativo. A seguir, estão algumas opiniões apresentadas pelos estudantes.

A2: eu particularmente gostei muito dessa metodologia, ficou muito mais legal, e mais fácil entender o conteúdo de tal forma

A10: Na minha opinião, essa metodologia de "Sala de aula invertida" é muito interessante pois, de certa forma, incentiva os estudantes a serem mais autodidata. Foi muito interessante ter contato com uma metodologia diferente da convencional.

A29: Eu gostei bastante de termos um texto ou vídeo para sabermos um pouco sobre o assunto que seria abordado na aula. Facilitou o entendimento dos conteúdos. E também gostei bastante dos exemplos sobre coisas do cotidiano, me fez achar a química mais interessante.

Portanto, a partir da análise dos resultados obtidos inferimos que, de maneira geral, os estudantes aprovaram a temática trabalhada, a metodologia SAI e os materiais disponibilizados.

5.6. Re-Design

De acordo com as etapas previstas no DBR, a etapa final, o re-design, trata-se de sugestões para uma nova implantação da metodologia, estabelecido por meio da avaliação das etapas anteriores, a partir de observação de atividades desenvolvidas no momento extraclasse, no momento síncrono e do questionário aplicado aos estudantes sobre as suas opiniões sobre a metodologia.

Os dados da literatura mostram vários benefícios da SAI, porém, existem muitos desafios. Primeiramente, é preciso muita organização para implementar a SAI, além disso, o professor que trabalha com a metodologia SAI precisa estar disposto, pelo menos à princípio, em trabalhar “dobrado” ao convencional. O preparo/seleção de materiais para estudo prévio do estudante, organização do AVA para envio desses materiais e organização da aula presencial com alternativas que transformem a sala de aula em um ambiente de interação e dinâmico, é um desafio para o professor. Tais desafios podem ser potencializados quando o professor não possui domínio das tecnologias digitais. No entanto, conforme o professor vai se adaptando à metodologia, a carga de trabalho diminui, pois o mesmo poderá construir seu próprio acervo de materiais a serem utilizados. Além disso, terá familiaridade com o AVA e sua sequência didática já estará planejada.

Outra adversidade encontrada, é que esta pesquisa se desenvolveu em meio a pandemia da Covid-19, em tal momento a educação precisou se adaptar a um novo modelo, o ensino remoto, completamente dependente da tecnologia. Embora os recursos tecnológicos tenham alcançado cada vez mais pessoas, existem aqueles estudantes que, infelizmente, tinham acesso limitado à internet e equipamentos tecnológicos, tiveram que encontrar uma terceira via para continuidade nos estudos. A opção para esses foi a retirada de atividades impressas na escola e posterior devolutiva e, dessa forma, o contato com os professores. Os estudantes que não puderam aderir às aulas remotas ficaram prejudicados, mesmo que o material prévio fosse enviado antecipadamente, eles não poderiam assistir as aulas.

Porém, esse é um problema atípico. Para a volta das aulas presenciais, algumas alternativas para aqueles estudantes que não possuem conectividade e/ou recursos tecnológicos, propõe-se que: i) os estudantes baixem os materiais antecipadamente em seus dispositivos com a internet da escola, via USB ou *bluetooth*; ii) os professores entreguem o material de forma impressa ou através de *pendrive*, CD ou DVD e iii) a

escola disponibilize internet e/ou computadores para que os estudantes possam estudar no contraturno.

Outro ponto a ser destacado, é que os estudantes estão acostumados à passividade no processo de aprendizagem, estão adaptados a ter o professor como único detentor do conhecimento e poucos possuem o hábito de estudar em casa. Portanto, antes da aplicação da SAI é importante que o professor deixe bastante claro ao estudante qual será seu papel na metodologia. Alguns estudantes irão se adaptar rapidamente, porém, outros não. Às vezes, apenas apresentar a metodologia não é o suficiente. A adaptação com a SAI é um processo, que para alguns estudantes leva algum tempo. Nesses casos o professor precisa estar sempre presente, orientando os estudantes e relembrando o seu papel e sua nova postura, para a proposta de desenvolva de forma homogênea e tenha resultados conforme o esperado.

Um dos principais objetivos da SAI é que o momento em sala de aula seja otimizado e usado, principalmente, para interação e troca de experiências entre estudantes. No entanto, uma das adversidades encontradas foi a falta de comunicação entre os estudantes no momento síncrono de aula. Esse problema, estima-se que tenha sido potencializado devido às aulas remotas, em que os estudantes se mostram resistentes para abrir o microfone e interagir com o professor ou colegas. Com o fim da pandemia e a volta ao ensino presencial dos estudantes nas escolas é provável que a interação será potencializada. De toda forma, é necessário que o professor trace estratégias que tornem os estudantes mais participativos e as aulas mais dinâmicas, como discussão estruturada, debates e fóruns, projetos, experimentações, estudos de casos, leitura e análise de textos, entre outros esquemas que possam contribuir para aulas mais interativas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A questão norteadora deste trabalho consiste em responder a seguinte pergunta: um Desenho Metodológico sobre a temática solos, pautado na SAI associada ao uso de HQ e TDIC, contribui para a aprendizagem de conceitos de química dos estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de Rondonópolis - MT?

Uma das primeiras atividades realizadas nesta pesquisa, e que norteou o desenvolvimento do Desenho Metodológico produzido, foi o levantamento e análise dos principais benefícios e dificuldades da SAI relatados na produção acadêmica nacional, especificamente no Ensino de Ciências (Química, Física e Biologia) e Matemática, realizamos uma revisão sistemática de literatura. A revisão apontou que a SAI é uma interessante alternativa de ensino e que, no geral, os aspectos positivos superam os negativos. No entanto, os poucos relatos de pesquisa encontrados na literatura, não nos permitiram traçar as reais potencialidades da SAI no Ensino de Química, mostrando a necessidade do desenvolvimento desta pesquisa. Neste sentido, a presente pesquisa atingiu o objetivo proposto de desenvolver um produto educacional sobre Química do Solo e implementá-lo em uma turma do 1º ano do Ensino Médio, por meio de um Desenho Metodológico envolvendo SAI associada a HQ e TDIC. Assim, esta pesquisa foi embasada nos princípios das Metodologias Ativas e desenvolvida a partir da metodologia DBR, que consistiu em 5 etapas: i) seleção do tema/proposição dos princípios de design ii) design; iii) implementação; iv) avaliação e v) re-design. Assim, foi possível realizar considerações sobre cada uma delas.

Na primeira etapa, designada **seleção do tema/proposição dos princípios de design**, estabelecemos a temática e metodologia que seria implementada na pesquisa. Para isso, partimos da observação que a disciplina de Química não é atrativa para a maioria dos estudantes e, nesse sentido, buscamos fundamentação teórica nas ideias construtivistas, que afirmam que o conhecimento é construído a partir daqueles pré-existentes e que o sujeito precisa participar de forma ativa na construção de sua aprendizagem. Na tentativa de tornar o ensino de Química mais interessante e vinculado ao contexto real em que o estudante está inserido, optamos pela temática solos.

O **design** da pesquisa, ou seja, o desenvolvimento do Desenho Metodológico a partir Metodologia SAI associada a HQ e TDIC, foi consolidado com a criação do e-book Química dos Solos e das HQ, e do *site* utilizado como AVA. O objetivo do e-book foi apresentar de forma simples e atrativa os conceitos da Química a partir da temática solos.

No contexto da **implementação**, inicialmente, foram aplicados dois questionários, o primeiro teve como objetivo conhecer o perfil tecnológico dos estudantes e o segundo analisar suas percepções prévias sobre a metodologia. Constatamos que os participantes da pesquisa detinham os recursos necessários para o desenvolvimento da pesquisa no que se refere a dispositivos tecnológicos e qualidade de conexão à internet para acesso ao material disponibilizado para estudo antes da aula. Ao serem indagados sobre a proposta da SAI, através do segundo questionário, os estudantes, em sua maioria, se mostraram receptivos ao desafio.

Considerando o referencial construtivista adotado para a pesquisa, foi realizada uma investigação para o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre a Química dos Solos. Assim, ao analisarmos as respostas, conforme o esperado, constatamos que os participantes apresentaram, em sua maioria, uma percepção prévia satisfatória sobre as noções básicas da temática a ser trabalhado, visto que essa temática faz parte do contexto geral dos estudantes. A análise realizada dos dados obtidos da avaliação diagnóstica serviu para o planejamento e produção das atividades prévias que foram posteriormente disponibilizadas aos estudantes.

De maneira geral, durante a implementação da pesquisa, os estudantes se mostraram comprometidos em acessar o material de estudo e realizar as atividades prévias, poucos deixaram atividades pendentes, o que mostra que a SAI desenvolveu nos estudantes habilidades como responsabilidade e autonomia. Em tais atividades, os percentuais de acertos evidenciaram que o produto educacional colaborou de forma positiva para o ensino de Química. Além disso, os estudantes desenvolveram novos conhecimentos sobre a Química que puderam ser aprofundados no momento da aula e que facilitaram a assimilação e, posteriormente, a acomodação de conceitos mais abstratos.

Os momentos síncronos de aula foram destinados ao esclarecimento de dúvidas, discussão e correção das atividades prévias, aprofundamento do conteúdo, também, eram trabalhadas as HQ que apresentavam casos envolvendo a Química dos solos e cada uma delas terminavam com problemáticas a serem solucionadas pelos estudantes. Na análise das propostas apresentadas para a resolução dos problemas, percebemos que a SAI desenvolveu nos estudantes o pensamento crítico, capacidade de argumentação e habilidade para resolução de problemas. Podemos afirmar que as HQ potencializaram os processos de ensino e aprendizagem dos conceitos de química e, ao mesmo tempo, tornaram as aulas mais atrativas. Decorrente disto, outra competência estimulada durante

as atividades e problemas propostos, foi o da escrita, percebemos que a produção textual e argumentativa dos estudantes foi aprimorada a cada nova HQ solucionada.

Devido a pandemia, boa parte das aulas aconteceram no formato remoto por meio da plataforma *Google Meet*. Esse formato de aula trouxe alguns percalços para a metodologia, principalmente no que se refere a participação dos estudantes no momento da aula, no geral a turma era bastante silenciosa e havia pouca interação entre os estudantes e até mesmo com a professora-pesquisadora. Todavia, ainda assim, evidenciamos que o Desenho Metodológico proposto contribuiu para a aprendizagem dos conceitos de química, bem como o aprimoramento das capacidades crítica-reflexiva e argumentativa dos estudantes.

A **avaliação** do Desenho Metodológico foi estabelecida por meio de um questionário final, na qual os estudantes deram suas opiniões sobre a temática e metodologia desenvolvida. Os dados do questionário sinalizaram que: i) os materiais disponibilizados antes do momento da aula auxiliaram no entendimento sobre a Química; ii) a SAI potencializou a motivação dos estudantes para aprender; iii) as aulas desenvolvidas de acordo com a SAI foram mais eficazes que o método tradicional; iv) as HQ tornaram o conteúdo de Química mais interessante e facilitaram a aprendizagem e v) a Química ficou mais interessante da maneira como foi abordada.

Como proposta para um **re-design**, sugerimos, para um contexto fora de pandemia, que o professor encontre possibilidades para aqueles estudantes com acesso limitado à recursos tecnológicos (internet, computador ou *smartphone*) como, por exemplo, entrega de material impresso ou via *pendrive*, CD ou DVD. Além disso, é importante que o professor trace estratégias para tornar as aulas mais dinâmicas, como discussão estruturada, debates e fóruns, projetos, experimentações, estudos de casos, leitura e análise de textos, entre outros esquemas que possam contribuir para aulas mais interativas.

Retomando à questão de pesquisa, entendemos que o Desenho Metodológico sobre a temáticas solos, desenvolvido a partir da SAI, apresentou potencial didático satisfatório para a aprendizagem dos conteúdos de Química abordados no primeiro ano 1º ano do Ensino Médio.

Por fim, esperamos que esta pesquisa possa inspirar outros professores a desenvolverem outros Desenhos Metodológicos pautados no uso de Metodologias Ativas, que coloquem o estudante como protagonista de seu processo de aprendizagem, somado

a isto, promovam o ensino de química que contribui para a formação do discente que sabe pensar e agir sobre questões vivenciadas em seu dia a dia.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. de. **Proinfo**: informática e formação de professores / Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, SEED, 2000.

ARAÚJO, C. J. S. C.; MERCADO, E. L. O. Reinventando a história e quadrinhos na sala de aula por meio da ferramenta tecnológica. In: MERCADO L. P. L. **Percursos na formação de professores com tecnologias da informação e comunicação na educação**. Maceió: EDUFAL, 2007.

ARAÚJO, O. H. A.; RIBEIRO, L. T. F.; PINHEIRO, M. N. dos S. Tecnologias móveis nos processos de ensino e de aprendizagem: mobilidade docente? **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 11, n. 1, p. 95–110, 2016.

AREIAS, G. B. Sala de Aula Invertida: uma análise reflexiva no ensino superior. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v. 6, n. 1, p. 131–140, 2017.

BAPTISTA, C. P. M. **A utilização e a produção de histórias em quadrinhos para uma interlocução entre ciência e arte no 7º ano do ensino fundamental**. 2016. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Nilópolis, 2016.

BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias Ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica. **Boletim Técnico Senac**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013.

BARTELMEBS, R. C. Psicogênese E História Das Ciências: Elementos Para Uma Epistemologia Construtivista. **Revista Ensaio**, v. 16, n. 2, p. 147–165, 2014.

BERBEL, N. A. N. As Metodologias Ativas e a promoção da autonomia de estudantes. Semina: **Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BERGMANN, J.; SAMS, A. **Sala de Aula Invertida: Uma Metodologia Ativa de Aprendizagem**. Tradução Afonso Celso da Cunha Serra – 1. Ed. – Rio de Janeiro: LTC, 2018.

BORGES, T. S.; ALENCAR, G. Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Revista**, v. 3, n. 4, p. 119–143, 2014.

BORRALHO, A. L. F.; BARBOSA, B. E. A. S.; SOUZA, S. D. P. de; NETO, J. S. do N.; SANTOS, M. de N. B. dos. **Histórias em quadrinhos: um instrumento didático para o ensino de Ciências Naturais**. Disponível em: < www.arcos.org.br/download.php?codigoArquivo=543> Acesso em: 15 de novembro de 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 1998.

BRITO, A. K. O., MAMEDE, R. V. S., ROQUE, A. K. Plantas medicinais no ensino de funções orgânicas: Uma proposta de sequência didática para a educação de jovens e adultos. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 3, p. 323-344, 2019.

CABELLO, K. S. A.; ROCQUE, L. de L.; SOUSA, I. C. F. de. Uma história em quadrinhos para o ensino e divulgação da hanseníase. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 1, p. 225-241, 2010.

CAREY, S.; ZAITCHIK, D.; BASCANDZIEV, I. Theories of development: In dialog with Jean Piaget. **Developmental Review**, v. 38, p. 1–19, 2015.

CARLSON, S. **The net generation in the classroom. The Chronicle of Higher Education**, [S. l.], v. 52, n. 7, p. A34-A37. 2005.

CHASSOT, A. I. **A educação no ensino da Química**. Ijuí: Unijuí, 1990.

CEREJA, W. R.; MAGALHÃES, T. C. **Todos os textos, 6º ano**. 3. ed. reform. São Paulo: Atual, 2007.

CORREIA, D.; MÜNCHEN, S.; RODRIGUES, C. SAUERWEIN, I. P. Xampu com ou sem sal: uma temática nas Aulas de Química no Ensino Médio. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 2, p.17-31, 2014.

COSTA, T. S. ORNELAS, D. L.; GUIMARÃES, P. I. C; MERÇON, F. A corrosão na abordagem da cinética química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 22, p. 31-34, nov. 2005.

COSTA, S. R. S.; DUQUEVIZ, B. C.; PEDROZA, R. L. S. Tecnologias Digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, v. 19, n. 3, p. 603-610, 2015.

CRUZ, T. M. G. dos S. **Enquanto isso na sala de justiça... Histórias em Quadrinhos no ensino de Química**. 2015. 123 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

CUNHA, S. M. **Tecnologias digitais: prospecções para as práticas pedagógicas de ciências nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2019. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2019.

DAMIANI, M. F.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F. de; DARIZ, M. R. PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação faculdade de Educação - UFPel**, v. 45, n. 0, p. 57–67, 2013.

DUARTE, D. W. A. **Q-memória: um jogo digital para o estudo de química**. 2017. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Computação Aplicada, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2017.

ELIAS, M. A.; GONÇALO, É. C. R. Sala de Aula Invertida: uma proposta para o ensino de biologia. **Revista Sítio Novo**, v. 4, n. 4, p. 156–168, 2020.

FABBRO, M. T.; SANTOS, L. P. S. DOS. Inovando na prática pedagógica com uma sala de aula invertida, atrativa e criativa na disciplina de físico-química experimental. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 10302–10312, 2021.

FELCHER, C. D. O.; VIÇOSA, C. S. C. L.; SOARES, R. G.; FOLMER, V. O uso da sala de aula invertida para ensinar polígonos. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 1, p. 1–18, 2021.

GOMES, C. M. A.; BORGES, O. O Enem é uma avaliação educacional construtivista? Um estudo de validade de construto. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 20, n. 42, p. 73–87, 2009.

IBERSS, P.; RIBEIRO, P. S.; NUNES, F.; PARISOTO, M. F. Sala de aula invertida: uma aplicação do método P.I.E para o estudo da óptica. **Arquivos do Mudi**, v. 24, n. 3, p. 362–371, 2020.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas, SP: Papirus, 2007.

KNEUBIL, F. B.; PIETROCOLA, M. A pesquisa baseada em design: visão geral e contribuições para o ensino de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 22, n. 2, p. 1-16, 2017.

LACERDA, F. C. B.; SANTOS, L. M. DOS. Integralidade na formação do ensino superior: metodologias ativas de aprendizagem. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas), v. 23, n. 3, p. 611–627, 2018.

LEÃO, K. da S. A. **Sala de Aula Invertida no ensino da Lei da Inércia com aplicação de jogo lúdico**. 2019. 148 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2019.

LEITE, B. S. **Tecnologias no ensino de química: teoria e prática na formação docente**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2015.

LEITE, B. S. Tecnologias digitais e metodologias ativas no ensino de química: análise das publicações por meio do corpus latent na internet. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, v. 1, n. e020003, p. 1–19, 2020.

LIMA, D. B. de. **A Aprendizagem Baseada em Problemas e a construção de habilidades como ferramentas para o ensino-aprendizagem nas ciências da natureza**. 2015. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

LIMA-JUNIOR, C. G.; CAVALCANTE, A. M. de A.; OLIVEIRA, N. de L.; SANTOS, G. F. dos; MONTEIRO-JÚNIOR, J. M. A. Sala de Aula Invertida no Ensino de Química: Planejamento, Aplicação e Avaliação no Ensino Médio. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 3, n. 2, p. 119–145, 2017.

LOPES, A. H. R. G. de P.; MONTEIRO, M. I.; MILL, D. R. S. Tecnologias Digitais no contexto escolar: Um estudo bibliométrico sobre seus usos, suas potencialidades e fragilidades. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 8, n. 2, p. 30-43, 2014.

MAIA, D. L.; BARRETO, M. C. Tecnologias digitais na educação: uma análise das políticas públicas brasileiras. **Educação, Formação & Tecnologias**, v. 5, n.1, p. 47-61, 2012.

- MASSETTO, M. T. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: MORAN, J. M. **Novas tecnologias e mediação**. p. 133-173, Campinas, SP: Papirus, 2000.
- MENDONÇA, M. R. Um gênero quadro a quadro: a história em quadrinhos. In: DIONISIO, A.; MACHADO, A.; BEZERRA, M. A. (Org.). **Gêneros textuais e ensino**., p. 195-207, Rio de Janeiro: Lucerna, 2002.
- MÓL, G. de S. Pesquisa Qualitativa Em Ensino De Química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 495–513, 2017.
- MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.). **Coleção Mídias Contemporâneas**. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens. Vol. II. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.
- MORAN, J. M. **A distância e o presencial cada vez mais próximos**. 2010. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2014/01/proximos.pdf>. Acesso em: 19 de nov. 2021.
- MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: MORAN, J. M.; BEHRENS, M. A.; MASETTO, M. T. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**, 8 ed. p. 11-65, Campinas: Papirus, 2004.
- MOREIRA, H; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.
- MOTA, O. da S. **Sala de Aula Invertida no ensino de Química: limites e possibilidades em uma escola pública da educação básica**. 2019. 221 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.
- NASCIMENTO, J. O. V. **Proposta de material paradidático sobre as origens do universo e da vida**. 2015. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Astronomia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2015.
- NERI, M.; OSÓRIO, M. C. Evasão escolar e jornada remota na pandemia. **Revista NECAT**, ano 10, nº 19, p. 27-54, 2021.
- NIAZ, M. Whither constructivism? - A chemistry teachers' perspective. **Teaching and Teacher Education**, v. 24, n. 2, p. 400–416, 2008.
- OLIVEIRA, C. de; MOURA, S. P.; SOUZA, E. R. de. TICs na educação: A utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do estudante. **Pedagogia em Ação**. v. 7, n. 1, p. 75–94, 2015.
- OLIVEIRA, E. da S. G. de. Indicativos para a formação continuada de professores incentivadora da apropriação das tecnologias. **Múltiplas Leituras**, vol. 4, n. 1, p. 99-114. 2011.
- OLIVEIRA, L. G. de. **Super almanaque de Ciências da professora Genna: uso didático de histórias em quadrinhos para o ensino de genética no ensino fundamental**. 2015. 207 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2015.
- PASSARELLI, L. G. Os quadrinhos na educação linguística: história, teoria e prática. In: BASTOS, N. B. **Língua portuguesa em caleidoscópio**. São Paulo: EDUC, 2004.

PAULETTI, F.; CATELLI, F. Tecnologias digitais: possibilidades renovadas de representação da Química Abstrata. **Acta Scientiae**, v. 15, n. 2, p. 383–396, 2013.

PAVANELO, E.; LIMA, R. Sala de aula invertida: A análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. **Bolema - Mathematics Education Bulletin**, v. 31, n. 58, p. 739–759, 2017.

PENTEADO, M. A. **Desvelando o universo das histórias em quadrinhos: uma proposta de ação.** 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1167-4.pdf>.> Acesso em: 15 nov. 2021.

PIRES, C. F. F. O estudante e o ensino híbrido. In: BACICH, L.; TANZI-NETO, A.; TREVISANI, F. de M. (Orgs.). **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação.** 270 p. Porto Alegre: Penso, 2015.

PIZARRO, M. V. As histórias em quadrinhos como linguagem e recurso didático no ensino de ciências. In: Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências, Florianópolis, 7., 2009. **Anais do VII ENPEC.** Florianópolis, 2009.

PONS, J. de P. Visões e conceitos sobre a tecnologia educacional. In: SANCHO, J. M. **Para uma tecnologia educacional.** Tradução de Beatriz Affonso Neves. p.51-71, Porto Alegre: ArtMed, 1998.

POZO, J. I. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

PRADO, A. **Entendendo o estudante do século XXI - e como ensinar esta nova geração.** São Paulo: Geekie, 2015.

RAMOS, P.; VERGUEIRO, W. **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula.** – 3. ed., 3ª reimpressão – São Paulo: Contexto, 2009.

REIS, R. S.; LEITE, B. S.; LEÃO, M. B. C.; Apropriação das Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino de ciências: uma revisão sistemática da última década (2007-2016). **Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 1-10, 2017.

RIBEIRO, A E. Textos e hipertextos na sala de aula. In: COSCARELLI, C. V. (Org.). **Novas tecnologias, novos textos, novas formas de pensar.** 3. ed. p.85- 91. Belo Horizonte: Autênticas, 2006.

ROCA, O. A autoformação e a formação à distância: as tecnologias da educação nos processos de aprendizagem. In: SANCHO, J. M. **Para uma tecnologia educacional.** Tradução de Beatriz Affonso Neves. p.23-49, Porto Alegre: ArtMed, 1998.

RODRIGUES, C. **Desenho Metodológico para o ensino de físico química em uma concepção de aprendizagem ativa.** 2021. 191 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2021.

SÁ, M. B. Z.; SANTIN-FILHO, O. Alguns Aspectos da Obra de Piaget e sua Contribuição para o Ensino de Química. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, p. 190–204, 2017

SANCHO, J. M. A tecnologia: um modo de transformar o mundo carregado de ambivalência. In: SANCHO, J. M. **Para uma tecnologia educacional**. Tradução de Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: ArtMed, p.23-49, 1998.

SANTOS, A. G.; NETO, A. R. P.; FRAGOSO, H. C. Método das aulas dinâmicas: uma aplicação no ensino de química. **Brazilian Applied Science Review**, v. 3, n. 1, p. 532–549, 2018.

SANTOS, N. L. dos. **Sala de Aula Invertida: um experimento no ensino de matemática**. 2019. 106 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2019.

SANTOS, R E.; VERGUEIRO, W. Histórias em quadrinhos no processo de aprendizado: da teoria à prática. **EccoS – Rev. Cient.**, São Paulo, n. 27, p. 81-95, jan./abr. 2012.

SANTOS, W.L.P.; MÓL, G.de S.; SILVA, R. R. da; MATSUNAGA, R. T.; DIB, S. M. F.; CASTRO, E. N. de; SILVA, G. S.; SANTOS, S. M. de O.; FARIAS, S. B. Química e Sociedade: ensinando química pela construção contextualizada dos conceitos químicos. In: Zanon, L. B. e Maldaner, O. A. (Org.). **Fundamentos e propostas de ensino de química para a Educação Básica no Brasil**, p. 67-87, Ijuí: Unijuí, 2007.

SANTOS, W. L. P. SCHNETZLER, R. P. **Educação Química: compromisso com a cidadania**. 3 ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SILVA, L. D. da. **A videoaula no ensino médio como recurso didático pedagógico no contexto da sala de aula invertida**. 2017. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2017.

SILVA, M. P. F. da. **Histórias em quadrinhos em contexto matemático: uma proposta para o ensino de triângulos à luz da teoria dos registros de representação semiótica**. 2017. 224 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

SILVA, R. C. da. Ensino de Física Moderna em um processo de Sala de Aula Invertida: Reflexões e potencialidades. **Horizontes-Revista de Educação**, v. 6, n. 12, p. 141–153, 2018.

SILVA, T. F. F. da. **"Nem tudo é por Bhaskara": a aprendizagem significativa por meio da história em quadrinhos para o ensino da equação de segundo grau**. 2017. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ensino de Ciências na Educação Básica, Universidade do Grande Rio, Duque de Caxias, 2017.

SOARES, M. H. F. B. **O lúdico em Química: jogos e atividades aplicados ao ensino de Química**. 2004. 203 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

SOARES, M. H. F. B. **Jogos e Atividades Lúdicas para o Ensino de Química**. Goiânia: Kelps, 2013.

SOUZA, J. P. de V. **Sala de Aula Invertida: uma proposta para o ensino de probabilidade**. 2019. 174 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Matemática

em Rede Nacional, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2019.

STRUCHINER, M.; GIANNELLA, T. R. Com-viver, com-ciência e cidadania: uma pesquisa baseada em design integrando a temática da saúde e o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação na escola. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 14, n.03, p.012, 2016.

TAJRA, S. F. **Informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade**. Brasil: Érica, 2009.

UCELLI, L. **Sala de Aula Virtual como recurso no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de biologia**. 2019. 101 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2019.

UNESCO. **Glossary of educational technology terms**. Methods, Materials and Techniques of Education Section, UNESCO, International Bureau of Education. Paris: UNESCO, 1984.

VALENTE, J. A. Integração currículo e tecnologia digitais de informação e comunicação: a passagem do currículo da era do lápis e papel para o currículo da era digital. In: CAVALHEIRI, A.; ENGERROFF, S. N.; SILVA, J. C. (Orgs.). **As novas tecnologias e os desafios para uma educação humanizadora**. Santa Maria: Biblos, 2013.

VALENTE, J. A. Sala de aula invertida. **Educar em Revista**, v. Edição Esp, n. 4, p. 79–97, 2014.

VÁZQUEZ-ALONSO, A.; MANASSERO-MAS, M. A.; ACEVEDO-DÍAZ, J. A.; ACEVEDO-POMERO, P. Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade. **Química Nova na Escola**, n. 27, p. 34-50. 2008.

VERGUEIRO, W. C. S.; SANTOS, R. E.(orgs.). **O Tico-Tico: Centenário da primeira revista de quadrinhos do Brasil**. Vinhedo: Opera Graphica Editora, 2005.

VERGUEIRO, W. C. S. (Org.). **Como usar as histórias em quadrinhos na sala de aula**. 4. ed., 2ª impressão. - São Paulo: Contexto, 2014.

VIANA, N. **Quadrinhos e crítica social: o universo ficcional de Ferdinando**. Rio de Janeiro: Beco do Azogue, 2013.

WANG, F.; HANNAFIN, M. J. Design-based research and technology-enhanced learning environments. **Educational Technology Research and Development**, v. 53, n. 4, p. 5-23, 2005.

WISWANATHAN, M.; SUDMAN, S.; JOHSON, M. Maximum versus meaningful discrimination in scale response: Implications for validity of measurement of consumer perceptions about products. **Journal of Business Research**, v. 57, n. 2, p. 108-124, 2004

ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998, 224 p.

ZAPPE, J. A. **Agrotóxicos no contexto químico e social**. 2011, 135f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2011.

APÊNDICE A – Autorização Institucional



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA



PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL

Ilmo. Sr. Diretor

Solicitamos autorização institucional para a realização da pesquisa intitulada **“Desenho Metodológico para o ensino de química dos solos: uma perspectiva de aprendizagem ativa”** a ser realizada nesta instituição de Ensino (Escola Estadual La Salle) com alunos do 1º ano D do Ensino Médio. A investigação será coordenada pela mestranda **Natália Costa Rodrigues**, sob orientação da professora **Drª. Daniele Correia**, do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI) do Instituto de Química da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS).

O objetivo da pesquisa é investigar o potencial didático de um desenho metodológico sobre a temática solos, na transformação do espaço da sala de aula virtual e na aprendizagem dos conteúdos de química. Para tanto, será desenvolvido nas aulas virtuais, pelo *Google Meet*, um desenho metodológico, com atividades e resoluções de problemas pautadas no uso de metodologia de Sala de Aula Invertida combinada à Aprendizagem Baseada em Problemas, para a abordagem e discussão dos conceitos químicos a partir da temática química dos solos. Espera-se que esta pesquisa possa contribuir para a aprendizagem ativa e significativa dos conteúdos químicos a partir da temática solos. Potencializando a percepção do estudante sobre a relação entre a química e o solo, e incentivando o desenvolvendo novas habilidades como, autonomia, responsabilidade, argumentação e criticidade.

Como benefício desta pesquisa, destacamos que os estudantes terão acesso ao e-book com o tema gerador solos, para o ensino de química, onde serão abordados e contextualizados os conceitos como, formação e composição química dos solos e das rochas, elementos químicos, matéria orgânica, ciclos da água, cálcio e nitrogênio, fertilizantes, pH, óxidos, sais, transgênicos e agricultura sustentável, tais temas estão amplamente presentes no cotidiano do estudante. O e-book será disponibilizado aos estudantes como material prévio de estudo.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL



Os instrumentos de coleta de dados serão questionários, aplicados antes e no final da implementação do desenho metodológico, a fim de analisar o perfil do aluno e seus conhecimentos sobre o tema de estudo, verificar a receptividade dos estudantes sobre as atividades realizadas. Também, serão analisadas as respostas dadas às atividades de resoluções de problemas. A coleta dos dados acontecerá por meio da interface do Google, o *Google Forms* será utilizado para aplicação das atividades e dos questionários aos discentes do 1º ano turma D, e as aulas através do *Google Meet*, devido ao período de isolamento social, enquanto as aulas presenciais ainda estão suspensas. As aulas realizadas por meio do *Google Meet* acontecerão no horário regular da disciplina, nas terças-feiras, das 07h00min às 08h30min, entre os meses de agosto a outubro.

Os registros obtidos por meio das atividades e questionários somente serão vistos pela pesquisadora. Além disso, nenhum participante será identificado na pesquisa. Se os pais concordarem e o estudante também em participar do estudo, o nome dele(a) e a identidade serão mantidos em sigilo. Todo o material será armazenado pelo período de cinco anos e, posteriormente, eliminado.

O estudante só será participante voluntário desta pesquisa se atender o critério de inclusão, que é a aceitação eletrônica do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), e sendo menores de idade, precisam ter a autorização dos pais ou responsáveis, via concordância eletrônica do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A presente pesquisa resultará em acesso a informações e conhecimento sobre o potencial das metodologias ativas para a transformação da dinâmica da sala de aula e a aprendizagem dos conteúdos de química. Os resultados da pesquisa poderão ser expostos à comunidade acadêmica por meio de artigos científicos e dissertação de mestrado.

A participação dos alunos como sujeito de pesquisa é voluntária, isto é, ela não é obrigatória e ele tem plena autonomia para decidir se irá ou não participar. Caso no decorrer da



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
 INSTITUTO DE QUÍMICA



PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

pesquisa o estudante queira desistir, poderá solicitar a pesquisadora, a qualquer fase da pesquisa, para retirar e eliminar os dados pertinentes a essa pessoa, sem penalização alguma.

Os estudantes não perderão qualquer benefício ao qual tem direito. Não serão proibidos de participar de novos estudos. Não serão pagos para participar desta pesquisa e nem terão gastos pessoais.

Os únicos riscos previstos nesse estudo são o tempo demasiado ao responder os questionários e constrangimento ao não saber responder alguma pergunta dos questionários. Entretanto, para minimizar esse risco, asseguramos que o estudante tem liberdade de se recusar a responder questões que lhe causem desconforto emocional e/ou constrangimento em questionários e/ou demais atividades propostas na pesquisa. Além disso, a pesquisadora sempre estará atenta aos sinais verbais ou não verbais de desconforto do participante, intervindo imediatamente caso ocorra. Será assegurado a todos os participantes a confidencialidade e a privacidade dos documentos gerados pelo presente estudo. Os questionários serão aplicados no momento síncrono da aula disciplina, não ocupando demasiadamente o tempo do aluno ao respondê-los. As gravações das aulas ocorrerão apenas com o consentimento de todos os alunos da turma envolvida.

Na certeza de contarmos com a colaboração desta Instituição de Ensino, agradecemos antecipadamente. Para perguntas ou problemas referentes ao estudo entre em contato com Natália Costa Rodrigues (pesquisadora), no telefone (66) 9 9616-7105 ou mande um e-mail para: nataliaary@hotmail.com. Para perguntas sobre seus direitos a respeito da pesquisa, entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFMS, no telefone (67) 3345-7187 ou procure pelo endereço físico: Campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, prédio das Pró-Reitorias 'Hércules Maymone' – 1º andar, CEP: 79010900. Campo Grande – MS. E-mail: cepeconep.propp@ufms.br.

Atenciosamente,

Rondonópolis/MT, 04 de maio de 2021.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
 MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
 FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
 INSTITUTO DE QUÍMICA



PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL

Eu, Alex Frisselli de Oliveira Motta, diretor da Escola Estadual La Salle, localizada na Rua 13 de Maio, 1699 - La Salle, Rondonópolis - MT, estou ciente que a pesquisa intitulada "Desenho Metodológico para o ensino de química dos solos: uma perspectiva de aprendizagem ativa" será realizada nesta instituição de ensino e coordenada pesquisadora **Natália Costa Rodrigues**, mestranda da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pelo Programa de Mestrado em Química em Rede Nacional (PROFQUI), diante disso, autorizo a realização da pesquisa.

Declaro, também, que fui informado pela responsável sobre as características e objetivos da pesquisa, bem como das atividades que serão realizadas na instituição a qual represento.

Alex Frisselli de Oliveira Motta

Diretor da Escola Estadual La Salle

Natália Costa Rodrigues

Pesquisadora

Alex Frisselli de Oliveira Motta
 Diretor
 Escola Estadual La Salle
 Portaria 038/2021/GS/SEDUC/MT

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Convidamos seu filho (a) a participar da pesquisa “Desenho Metodológico para o ensino de química dos solos: uma perspectiva de aprendizagem ativa” coordenado pelas pesquisadoras Natália Costa Rodrigues e Daniele Correia.

O objetivo da pesquisa é investigar o potencial didático de um Desenho Metodológico sobre a temática solos, na transformação do espaço da sala de aula virtual e na aprendizagem dos conteúdos de química. Para tanto, será desenvolvido nas aulas virtuais, pelo *Google Meet*, um desenho metodológico, com atividades e resoluções de problemas pautadas no uso de metodologia de Sala de Aula Invertida combinada à Aprendizagem Baseada em Problemas, para a abordagem e discussão dos conceitos químicos a partir da temática química dos solos. Espera-se que esta pesquisa possa contribuir para a aprendizagem ativa e com significado dos conteúdos químicos a partir da temática solos. Potencializando, a percepção do estudante sobre a relação entre a química e o solo, e incentivando o desenvolvendo novas habilidades como, autonomia, responsabilidade, argumentação e criticidade.

Como benefício desta pesquisa, destacamos que seu filho(a) terá acesso ao e-book com a temática solos, para o ensino de química, onde serão abordados e contextualizados os conceitos como, formação e composição química dos solos e das rochas, elementos químicos, matéria orgânica, ciclos da água, cálcio e nitrogênio, fertilizantes, pH, óxidos, sais, transgênicos e agricultura sustentável, tais assuntos estão amplamente presentes no cotidiano do estudante. Os capítulos do e-book serão disponibilizados previamente a realização das aulas *online* pelo *Google Meet*. As aulas realizadas por meio do *Google Meet* acontecerão no horário regular da disciplina, nas terças-feiras, das 07h00min às 08h30min, entre os meses de agosto a outubro.

A participação de seu filho(a) é voluntária, isto é, ela não é obrigatória, e ele(a) tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento, sem penalização alguma. seu filho(a) não terá prejuízo algum caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma. Contudo, a participação de seu filho(a) é muito importante para a execução da pesquisa. Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por ele(a) prestadas.

A participação de seu filho(a) consistirá em participar das aulas online pelo *Google Meet* e responder problemas e perguntas de questionários, pelo *Google Forms*, durante o desenvolvimento das atividades da disciplina de Química, da Escola Estadual

La Salle. Os questionários respondidos serão armazenados, em arquivos digitais, mas somente a pesquisadora terá acesso aos mesmos. Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo, sob guarda e responsabilidade do pesquisador responsável, por pelo menos 5 anos, conforme Resolução CNS no 466/2012.

Qualquer dado que possa identificar seu filho(a) será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro. A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, seu filho(a) poderá solicitar a pesquisadora informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo.

Para seu filho(a) participar voluntariamente desta pesquisa, deverá realizar a aceitação eletrônica do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Ao participar desta pesquisa, seu filho(a) não perderá qualquer benefício ao qual tem direito. Não será proibido de participar de novos estudos. Não será pago para participar desta pesquisa e nem terá gastos pessoais, mas fica garantido o direito a indenização diante de gastos previstos ou imprevistos e indenização se seu filho(a) você sofrer danos (físicos, psicológicos, etc.) decorrentes de sua participação nesta pesquisa.

Os únicos riscos previstos nesse estudo são o tempo demasiado ao responder os questionários e constrangimento ao não saber responder alguma pergunta dos questionários. Entretanto, para minimizar esse risco, asseguramos que o estudante tem liberdade de se recusar a responder questões que lhe causem desconforto emocional e/ou constrangimento em questionários e/ou demais atividades propostas na pesquisa. Além disso, a pesquisadora sempre estará atenta aos sinais verbais ou não verbais de desconforto do participante, intervindo imediatamente caso ocorra. Será assegurado a todos os participantes a confidencialidade e a privacidade dos documentos gerados pelo presente estudo. Os questionários serão aplicados no momento síncrono da aula disciplina, não ocupando demasiadamente o tempo do aluno ao respondê-los.

Se você aceitar que seu filho(a) faça parte da pesquisa, favor clicar em aceitar, no final deste documento. Esclareço que uma via deste documento, rubricada em todas as páginas e assinada na última pela pesquisadora, será encaminhada para o seu e-mail. Ao término da pesquisa você, assim como a gestão escola, receberão um relatório contendo todos os resultados da pesquisa. Os resultados da pesquisa também poderão ser divulgados em dissertação de mestrado, artigos científicos e eventos acadêmicos, sempre mantendo em sigilo a identidade e imagem de seu filho(a).

Em caso de dúvidas quanto à sua participação, você pode entrar em contato com o pesquisador responsável através do e-mail “nattaliaarv@gmail.com” ou do telefone “(66) 99616-7105”

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMS (CEP/UFMS), localizado no Campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, prédio das Pró-Reitorias ‘Hércules Maymone’ – 1º andar, CEP: 79070900. Campo Grande – MS; e-mail: cepconep.propp@ufms.br; telefone: 67-3345-7187; atendimento ao público: 07:30-11:30 no período matutino e das 13:30 às 17:30 no período vespertino. O Comitê de Ética é a instância que tem por objetivo defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Dessa forma, o comitê tem o papel de avaliar e monitorar o andamento do projeto de modo que a pesquisa respeite os princípios éticos de proteção aos direitos humanos, da dignidade, da autonomia, da não maleficência, da confidencialidade e da privacidade.

Desde já agradecemos a parceria de sempre e contamos com a sua colaboração.

Assim solicitamos a sua autorização para:

Apresentar os resultados desta pesquisa em defesa de mestrado, eventos da área de ensino de Ciências e publicar em revista científica nacional e/ou internacional. Por ocasião da publicação dos resultados, a identidade e imagem de seu filho(a) serão mantidos em sigilo absoluto.

Sim Não

Ao clicar no botão abaixo, o(a) senhor(a) concorda que o menor pelo qual é responsável participe da pesquisa nos termos deste TCLE, assim seguirá para as etapas seguintes da pesquisa. Caso não concorde em participar, apenas feche essa página do seu navegador.

Aceitar

Natália Costa Rodrigues

Pesquisadora

APÊNDICE C - Termo De Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

Prezado(a) aluno(a), você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “Desenho Metodológico para o ensino de química dos solos: uma perspectiva de aprendizagem ativa” coordenado pelas pesquisadoras Natália Costa Rodrigues e Daniele Correia.

O objetivo da pesquisa é investigar o potencial didático de um Desenho Metodológico sobre a temática solos, na transformação do espaço da sala de aula virtual e na aprendizagem dos conteúdos de química. Para tanto, será desenvolvido nas aulas virtuais, pelo *Google meet*, um desenho metodológico, com atividades e resoluções de problemas pautadas no uso de metodologia de Sala de Aula Invertida combinada à Aprendizagem Baseada em Problemas, para a abordagem e discussão dos conceitos químicos a partir da temática química dos solos. Espera-se que esta pesquisa possa contribuir para a aprendizagem ativa e com significado dos conteúdos químicos a partir da temática solos. Potencializando, a percepção do estudante sobre a relação entre a química e o solo, e incentivando o desenvolvendo novas habilidades como, autonomia, responsabilidade, argumentação e criticidade.

Como benefício desta pesquisa, destacamos que você terá acesso ao e-book com a temática solos, para o ensino de química, onde serão abordados e contextualizados os conceitos como, formação e composição química dos solos e das rochas, elementos químicos, matéria orgânica, ciclos da água, cálcio e nitrogênio, fertilizantes, pH, óxidos, sais, transgênicos e agricultura sustentável, tais assuntos estão amplamente presentes no cotidiano do estudante. Os capítulos do e-book serão disponibilizados previamente a realização das aulas *online* pelo *Google Meet*. As aulas realizadas por meio do *Google Meet* acontecerão no horário regular da disciplina, nas terças-feiras, das 07h00min às 08h30min, entre os meses de agosto a outubro.

Sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória, e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento, sem penalização alguma. Você não terá prejuízo algum caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma. Contudo, sua participação é muito importante para a execução da pesquisa. Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas.

A sua participação consistirá em participar das aulas *online* pelo *Google Meet* e responder problemas e perguntas de questionários, pelo *Google Forms*, durante o

desenvolvimento das atividades da disciplina de Química, da Escola Estadual La Salle. Os questionários respondidos serão armazenados, em arquivos digitais, mas somente a pesquisadora terá acesso aos mesmos. Ao final da pesquisa, todo material será mantido em arquivo, sob guarda e responsabilidade do pesquisador responsável, por pelo menos 5 anos, conforme Resolução CNS no 466/2012.

Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro. A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar a pesquisadora informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito através dos meios de contato explicitados neste Termo.

Para você participar voluntariamente desta pesquisa, deverá realizar a aceitação eletrônica do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) realizado pelo estudante e também a concordância eletrônica do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) realizada pelos seus pais ou responsáveis. Ao participar desta pesquisa, você não perderá qualquer benefício ao qual tem direito. Não será proibido de participar de novos estudos. Não será pago para participar desta pesquisa e nem terá gastos pessoais, mas fica garantido o direito a indenização diante de gastos previstos ou imprevistos e indenização se você sofrer danos (físicos, psicológicos, etc.) decorrentes de sua participação nesta pesquisa.

Os únicos riscos previstos nesse estudo são o tempo demasiado ao responder os questionários e constrangimento ao não saber responder alguma pergunta dos questionários. Entretanto, para minimizar esse risco, te asseguramos total liberdade de recusar a responder questões que lhe causem desconforto emocional e/ou constrangimento em questionários e/ou demais atividades propostas na pesquisa. Além disso, a pesquisadora sempre estará atenta aos sinais verbais ou não verbais de desconforto dos participantes, intervindo imediatamente caso ocorra. Será assegurado a todos os participantes a confidencialidade e a privacidade dos documentos gerados pelo presente estudo. Os questionários serão aplicados no momento síncrono da aula disciplina, não ocupando demasiadamente seu tempo ao respondê-los.

Se você aceitar fazer parte da pesquisa, favor clicar em aceitar, no final deste documento. Esclareço que uma via deste documento, rubricada em todas as páginas e assinada na última pela pesquisadora, será encaminhada para o seu e-mail. Ao término da pesquisa você, assim como a gestão escola, receberão um relatório contendo todos os resultados da pesquisa. Os resultados da pesquisa também serão divulgados em

dissertação de mestrado, artigos científicos e eventos acadêmicos, sempre mantendo em sigilo a sua imagem e identidade.

Em caso de dúvidas quanto à sua participação, você pode entrar em contato com a pesquisadora responsável através do e-mail “nattaliaarv@gmail.com” ou do telefone “(66) 99616-7105”

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMS (CEP/UFMS), localizado no Campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, prédio das Pró-Reitorias ‘Hércules Maymone’ – 1º andar, CEP: 79070900. Campo Grande – MS; e-mail: cepconep.propp@ufms.br; telefone: 67-3345-7187; atendimento ao público: 07:30-11:30 no período matutino e das 13:30 às 17:30 no período vespertino. O Comitê de Ética é a instância que tem por objetivo defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Dessa forma, o comitê tem o papel de avaliar e monitorar o andamento do projeto de modo que a pesquisa respeite os princípios éticos de proteção aos direitos humanos, da dignidade, da autonomia, da não maleficência, da confidencialidade e da privacidade.

Desde já agradecemos a parceria de sempre e contamos com a sua colaboração.

Assim solicitamos a sua autorização para:

Apresentar os resultados desta pesquisa em defesa de mestrado, eventos da área de ensino de Ciências e publicar em revista científica nacional e/ou internacional. Por ocasião da publicação dos resultados, sua identidade e imagem serão mantidos em sigilo absoluto.

Sim Não

Ao clicar no botão abaixo, você concorda em participar voluntariamente desta pesquisa nos termos deste TALE, assim seguirá para as etapas seguintes da pesquisa. Caso não concorde em participar, apenas feche essa página do seu navegador.

Aceitar

Natália Costa Rodrigues
Pesquisadora

APÊNDICE D – Questionário 1: perfil do estudante

1. Idade:

- Menor ou igual 13 anos
- 14 anos
- 15 anos
- 16 anos ou mais

2. Gênero:

- Masculino
- Feminino

3. Assinale os equipamentos tecnológicos que você possui:

- Computador
 - Notebook
 - Tablet
 - Smartphone
 - Nenhum
 - Outros, quais:
-

4. Em relação ao uso da Internet, você geralmente utiliza:

- Dados móveis
- Wi-fi
- Ambos

5. Qual seu meio preferencial de acesso à internet:

- Computador ou notebook
- Smartphone ou Tablet

6. Quanto tempo você fica conectado à internet?

- Menos de uma hora por dia
- Uma a duas horas por dia
- Duas a quatro hora por dia
- Quatro a seis horas por dia
- Mais de seis horas por dia

7. Qual atividade você mais realiza ao acessar à internet?

- Buscar informações e realizar pesquisas voltada às disciplinas da escola
- Assistir vídeos
- Utilizar redes sociais
- Ler livros online
- Jogar online

[] Outros, especifique:

8. Você utiliza a internet para:

- [] Assistir aulas ao vivo
- [] Assistir videoaula
- [] Fazer trabalhos escolares
- [] Realizar trabalhos em grupos
- [] Tirar dúvidas com os professores e/ou colegas
- [] Fazer exercícios e atividades

9. Você estuda quanto tempo fora do horário de aula?

- () Menos de uma hora por semana
- () Uma a três horas por semana
- () Cerca de uma hora por dia
- () Duas a três horas por dia
- () Mais de três horas por dia

10. Você tem o hábito de realizar leituras através de seu smartphone ou computador?

- () Sim
- () Não
- () As vezes

11. Você já leu algum livro/e-book através do celular ou computador?

- () Sim
- () Não

12. Se você respondeu “sim” na questão anterior, comente sobre os livros que você leu.

APÊNDICE E – Questionário 2: percepções prévias acerca da metodologia

1. Você gostaria que seus professores aplicassem metodologias de ensino que usassem as tecnologias digitais, como por exemplo, computadores e smartphones?

- Sim
- Não
- Talvez

2. Caso seu professor utilizasse uma metodologia de ensino onde parte das atividades fosse realizadas online e especificamente fora da sala de aula, você realizaria essas atividades em casa?

- Sim
- Não
- Talvez

3. Considerando a criação de um Ambiente Virtual de Aprendizagem para a disciplina de química, em que seriam disponibilizados videoaulas e textos de apoio, para serem estudados antes da aula presencial, você:

- Faria o estudo prévio do material
- Não faria o estudo prévio do material

4. Você apresenta dificuldade na disciplina de química?

- Sim
- Não
- Parcialmente

5. Você costuma estudar em casa o que é ensinado na aula de química?

- Sim
- Não
- Às vezes

6. Você acredita que aprender química irá contribuir para a compreensão de fenômenos que estão presentes no seu dia a dia?

- Sim

- Não
- Parcialmente

7. Você acredita que estudando o conteúdo antes do momento da aula, ajudaria na compreensão e facilitaria o entendimento durante a aula de química?

- Sim
- Não

8. Você percebe relações entre a Química e o estudo do solo? Comente.

APÊNDICE F – Avaliação Diagnóstica

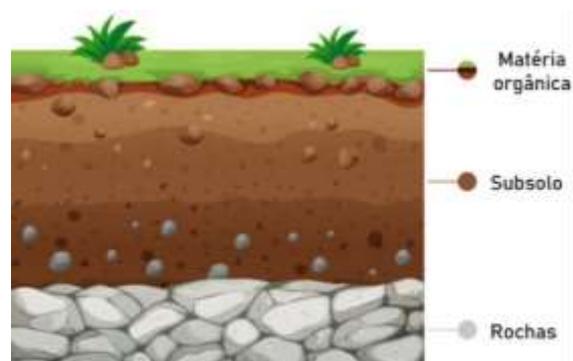
Aluno(a) _____

1. Todo ser vivo depende do solo para seu sustento. Praticamente tudo o que comemos depende do solo para ser produzido, até mesmo alimentos industrializados têm como origem vegetais cultivados ou animais criados no campo.

Quais são as principais substâncias presentes na composição do solo?

2. Ao longo dos anos, o solo vem sofrendo transformações e a química, por sua vez, nos ajuda a compreendê-las. Cite exemplos de materiais cuja a matéria prima é fornecida pelo solo.

3. O solo pode ser dividido em camadas, conforme ilustrado na figura ao lado. A camada superior é onde cresce a vegetação (matéria orgânica). Com o aumento da profundidade, a quantidade de matéria orgânica diminui e de matéria mineral aumenta, formando o **subsolo**. Mais profundamente, existem fragmentos (pedaços) de rochas. Do que as rochas são constituídas/formadas?



4. Os vegetais são formados por vários elementos químicos e muitos deles são retirados do solo. É fundamental conhecer a disponibilidade no solo desses elementos essenciais

para as plantas, para intervir de forma positiva em seu crescimento e desenvolvimento, e aumentar a qualidade e produtividade das lavouras. Quais são os elementos químicos presentes em maior proporção na constituição dos vegetais?

5. O que são e para que servem os defensivos agrícolas (também chamados de pesticidas ou agrotóxicos)?

6. A obtenção de um metal a partir de seu minério ocorre através de um processo industrial. No Brasil, são encontrados e explorados diversos minérios como, por exemplo, a bauxita (onde se extrai o alumínio) e a hematita (onde se extrai o ferro), que são metais bastante utilizados na fabricação de peças de automóveis, utensílios domésticos e construção civil. Cite as principais características das substâncias metálicas.

7. Ao limitar o crescimento das raízes, a capacidade de absorção de nutrientes é reduzida. Por isso, deficiências em macronutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio) são frequentemente encontradas em solos ácidos, a acidez impede a reprodução de muitos microrganismos importantes para a qualidade do solo. Cada tipo de cultura, ou seja, espécie de planta, possui um pH ideal para seu desenvolvimento. Por isso, os agricultores precisam determinar o pH do solo para corrigi-lo.

Se análises químicas mostrarem acidez no solo, o agricultor pode, por exemplo, aplicar _____ para reduzir a acidez, ou seja, aumentar o pH do solo. O pH de um solo alcalino (básico) pode ser reduzido pela adição de agente acidificantes como, por exemplo, o _____.

Assinale a alternativa abaixo que preenche as lacunas acima:

- a) Óxido de cálcio e enxofre elementar.
- b) Cloreto de sódio e hidróxido de sódio.
- c) água oxigenada e sacarose.
- d) ácido clorídrico e bicarbonato de sódio.

8. Os seres humanos têm alterado a genética das plantas há bastante tempo por meio do lento processo de cruzamento entre as culturas. Hoje, os cientistas podem usar um atalho para modificar as plantas: editando seu DNA em laboratório. Na maioria das vezes são culturas, como milho ou soja, que foram ajustadas em um laboratório para aumentar a quantidade ou a qualidade dos alimentos que produzem.

Os _____, também conhecidos como organismos geneticamente modificados (OGMs), são organismos vivos (plantas, animais ou microrganismos) que tiveram seus genes alterados de alguma forma.

- a) Pesticidas
- b) Transgênicos
- c) Agrotóxicos
- d) Defensivos agrícolas

9. A agricultura sustentável utiliza o solo sem comprometer a capacidade das gerações atuais ou futuras satisfazer as suas necessidades. Existem muitos métodos e técnicas para aumentar a sustentabilidade da agricultura.

Cuidados com o solo	Benefícios
1 – Adubação Verde	A - Impede que as chuvas e ventos atinjam diretamente o solo, evitando a erosão.
2 - Cobertura Vegetal	B - Cresce nas margens de rios e outros corpos d'água, evita o assoreamento.
3 - Agricultura orgânica	C - São cultivadas espécies que melhoram as condições do solo.
4 - Mata ciliar	D - Cultivo de plantas e a criação de animais de forma natural, sem aplicação de agrotóxicos.

A associação correta entre os cuidados com o solo e seus respectivos benefícios é:

- a) 1C - 2D - 3A e 4B
- b) 1A - 2C - 3B e 4D
- c) 1C - 2A - 3D e 4B

d) 1B - 2C - 3A e 4D

e) 1B - 2A - 3C e 4D

10. Uma fina camada de solo demora centenas de anos para ser formada. Porém, o solo pode ser degradado rapidamente. A degradação do solo acontece em áreas rurais e urbanas em decorrência de vários processos.

Processo de degradação do solo	Característica
1. Erosão	A. Quando materiais levados pela erosão se depositam em leitos de rios ou outros tipos de reservas d'água, diminuem a profundidade e faz com que a água transborde facilmente.
2. Assoreamento	B. Causada pelo tráfego de máquinas, pessoas ou animais, ocasiona a redução de espaço entre os grãos. Com isso, o solo torna-se impermeável. Não há espaço para água e oxigênio penetrarem entre as partículas do solo.
3. Desertificação	C. Processo que ocorre principalmente em locais sem cobertura vegetal. Os materiais do solo são desgastados e transportados por forças naturais como o vento ou a água.
4. Compactação	D. As partículas mais finas do solo (argila e silte) são carregadas pela força das águas e ventos, restando apenas grãos maiores (areia). Nesse processo o solo se torna improdutivo.

A associação correta entre os processos de degradação do solo e suas respectivas características é:

a) 1A – 2D – 3C – 4B

b) 1D – 2C – 3B – 4A

c) 1B – 2D – 3A – 4C

d) 1C – 2A – 3D – 4B

11. Plantas e outros organismos em decomposição, enterrados sob sedimentos e rochas, após milhares de anos, se tornaram depósitos ricos em carbono, que hoje chamamos de

combustíveis fósseis, são recursos finitos, ou seja, irão acabar. Eles são atualmente a principal fonte de energia do mundo. Indique quais das fontes energéticas abaixo são provenientes de combustíveis fósseis.

- Nuclear
- Carvão mineral
- Gás natural
- Eólica
- Hídrica
- Biomassa
- Petróleo

12. O petróleo é a principal fonte mundial de combustível para transporte. Antes de ser transportado para uma refinaria, o petróleo bruto extraído dos depósitos é processado para separá-lo da água, do sal e de componentes “grosseiros” indesejáveis como areia, pedras ou folhas. Para isso, existem vários métodos de separação que podem ser usados.

As substâncias sólidas como areia, pedras e folhas podem ser separadas dos líquidos (petróleo e água) através da_____. Essa técnica consiste no uso de uma superfície porosa, em que os componentes sólidos ficam retidos e a parte líquida atravessa.

Ao chegar nas refinarias, o petróleo bruto é processado para criar seus derivados. Esses constituintes do petróleo podem ser separados por meio da_____, que é um processo de separação para mistura de líquidos que apresentam temperaturas de ebulição diferentes.

Assinale a alternativa abaixo que preenche as lacunas acima.

- a) Decantação, destilação simples.
- b) Filtração, destilação simples.
- c) Filtração, destilação fracionada.
- d) Decantação, destilação fracionada.

APÊNDICE G – Atividade 1: Formação dos solos

Aluno (a): _____

Agora que você conheceu os principais aspectos da formação dos solos e mineração, é um momento oportuno para te apresentar o Chico. Recentemente, Chico comprou um sítio, no entanto, ele não conhece praticamente nada sobre química. Por isso, ele irá precisar de seus conhecimentos para tirar algumas dúvidas e resolver alguns problemas que surgiram em sua nova propriedade.

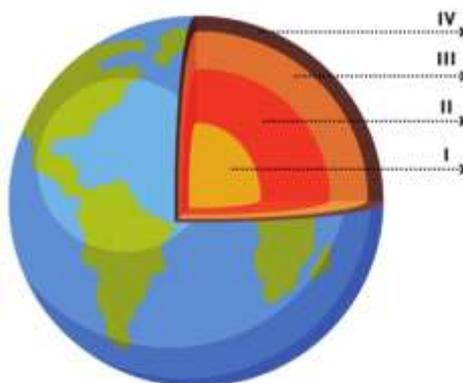


Vamos ajudar Chico a resolver algumas questões?

() Sim

() Claro

1. Em seu sítio, lendo um livro de ciências, Chico aprendeu que o interior da Terra é formado por quatro camadas principais, que se diferenciam pelas suas extensões, faixa de temperatura e composição química. A figura abaixo apresenta as diferentes camadas geológicas da Terra, indique a denominação das respectivas camadas.



2. Chico ficou intrigado ao descobrir que mesmo tendo maior temperatura, o núcleo interno da Terra é sólido, enquanto o núcleo externo é líquido. Explique a razão desse fenômeno.

3. Chico encontrou diferentes tipos de rochas em seu sítio. Ele foi informado que as rochas podem ser classificadas de acordo com o modo que foram formadas. Sobre esse aspecto, quais são os três grandes grupos que se dividem as rochas?

4. Um dos motivos que atraiu Chico a adquirir o sítio foi sua riqueza em diferentes tipos de minérios, dos quais podem ser obtidos diferentes tipos de metais. Associe corretamente os metais obtidos a partir dos seguintes minérios.

- | | |
|-------------|-----------------|
| 1. Ferro | () Bauxita |
| 2. Estanho | () Hematita |
| 3. Cobre | () Pirolusita |
| 4. Titânio | () Cassiterita |
| 5. Manganês | () Calcopirita |
| 6. Alumínio | () Rutilo |

5. Uma das características do solo do sítio de Chico, é que ele é predominantemente argiloso. Sobre o solo argiloso, indique a alternativa INCORRETA.

- a) Teor de argila acima de 30%.
- b) Pobreza em nutrientes.
- c) Alta capacidade de retenção/absorção de água.
- d) Maior resistência aos processos erosivos.
- e) Alta possibilidade de compactação.

APÊNDICE H – Atividade 2: Agricultura

Aluno (a): _____

1. Chico aprendeu que a revolução verde se caracteriza, principalmente, pela industrialização e modernização tecnológica das atividades agropecuárias. Indique as características corretas da Revolução Verde:

- Uso de técnicas agrícolas avançadas;
- Emprego de agrotóxicos;
- Predomínio de latifúndios monocultores;
- Alteração genética de grãos e plantas;
- Utilização de mão de obra abundante.

2. Após estudar a revolução agrícola, Chico ficou curioso sobre novas técnicas agrícolas. Alguns estudiosos afirmam que estamos passando por uma nova revolução agrícola. Essa afirmação tem origem no surgimento de um novo elemento na produção agrícola mundial.

Qual é esse componente?

- a) os sistemas de satélite
- b) os transgênicos
- c) a agroecologia
- d) os agrotóxicos
- e) a digitalização da produção

3. Chico está analisando a possibilidade do uso de agrotóxicos em seu sítio. Sobre os agrotóxicos, assinale a alternativa incorreta:

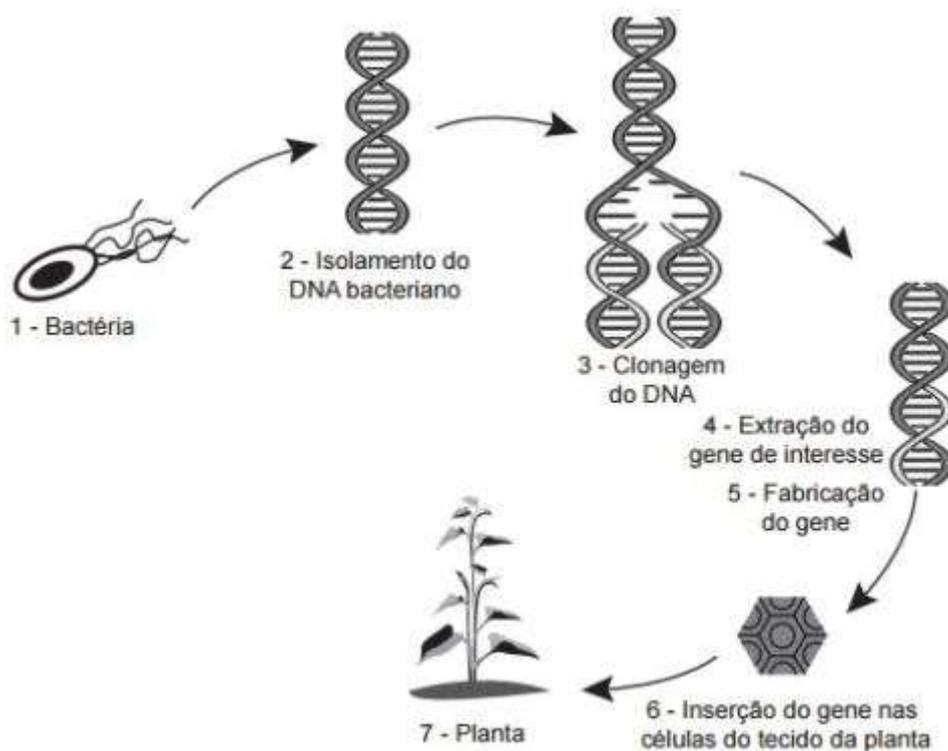
- a) Agrotóxicos, também conhecidos como defensivos agrícolas, são produtos químicos utilizados para melhorar a qualidade dos alimentos e são utilizados especialmente na agricultura orgânica.
- b) Agrotóxicos ou agroquímicos são substâncias químicas usadas em lavouras para combater pragas, ervas daninhas e insetos que prejudicam a plantação e influenciam na produtividade.
- c) O uso incorreto de agrotóxicos pode prejudicar o meio ambiente bem como afetar a saúde humana.

d) Os agrotóxicos são classificados segundo a toxicidade, podendo ser: extremamente tóxicos; altamente tóxicos; medianamente tóxicos; e pouco tóxicos, segundo a Anvisa.

4. Chico aprendeu que a depender do seu alvo específico, os agrotóxicos podem receber diferentes denominações. Sobre os tipos de agrotóxicos, relacione-os à praga que combatem:

- | | |
|-----------------|---------------------------------|
| 1. Herbicidas | () combatem as bactérias. |
| 2. Fungicidas | () combatem os fungos. |
| 3. Bactericidas | () combatem plantas invasoras. |
| 4. Inseticidas | () combatem insetos. |

5. Um pesquisador identificou no sítio de Chico determinada bactéria continha um gene que conferia resistência a pragas específicas de plantas. Em vista disso, o pesquisador procedeu de acordo com a figura. Do ponto de vista biotecnológico, como a planta representada na figura é classificada?



Disponível em: <https://descomplica.com.br/gabarito-enem/questoes/2014/primeiro-dia/em-um-laboratorio-de-genetica-experimental-observou-se-que-determinada-bacteria-continha/>

a) Clone

- b) Híbrida
- c) Mutante.
- d) Adaptada
- e) Transgênica.

APÊNDICE I – Atividade 3: fósseis e energia

Aluno (a): _____

1. Cerca de 80% da produção de energia mundial é obtida a partir de combustíveis fósseis (petróleo, carvão mineral e gás natural). Considerando os impactos ambientais, você indicaria esse tipo de energia para o abastecimento de máquinas do sítio de Chico?

a) sim, pois esses recursos são abundantes e economicamente vantajosos para os países em desenvolvimento.

b) não, pois tais combustíveis não são encontrados no Brasil.

c) sim, pois a substituição de outras fontes de energia por combustíveis favorece o combate ao aquecimento global.

d) Não, pois os combustíveis fósseis são altamente poluentes e apresentam uma disponibilidade limitada.

2. Um dos fatores que muito preocupa Chico na sua escolha de fonte energética, é o aquecimento global. Qual das seguintes fontes de produção de energia é a mais recomendável para a diminuição dos gases causadores do efeito estufa?

a) Petróleo.

b) Carvão mineral.

c) Etanol.

d) Eólica.

3. Para escolher a fonte de energia elétrica para sua residência, Chico optou por considerar a matriz elétrica de seu país. A matriz elétrica se refere ao conjunto de fontes de energia utilizadas para a geração de energia elétrica em um determinado local. No caso do Brasil, a principal fonte de energia da matriz elétrica é:

a) petróleo.

b) gás natural.

c) hidrelétrica.

d) solar.

e) eólica.

4. Ao dirigir sua caminhonete, abastecida com gasolina, Chico percebeu emissão de fumaça pelo escapamento. Ao consultar um mecânico, constatou que o combustível estava sendo consumido em excesso. A combustão de derivados de petróleo aumenta a concentração de um gás na atmosfera, provocando o aumento do efeito estufa. O gás em questão é:

- a) Cl_2
- b) O_3
- c) H_2
- d) CO_2
- e) O_2

5. Em um telejornal, Chico assistiu uma reportagem sobre o incêndio na Usina Nuclear de Fukushima, no Japão, após o tsunami do dia 11 de março de 2011, que reacendeu as discussões internacionais sobre a sustentabilidade desse tipo de energia. Os defensores da produção de energia nuclear afirmam que uma das suas vantagens é:

- a) a necessidade nula de armazenamento de resíduos radioativos.
- b) o menor custo quando comparado às demais fontes de energia.
- c) a baixa produção de resíduos emissores de radioatividade.
- d) o reduzido grau de interferência nos ecossistemas locais.
- e) a contribuição zero para o efeito de estufa global.

APÊNDICE J – Atividade 4: Mineração

Aluno (a): _____

1. Após a aquisição, caminhando pela primeira vez em seu sítio, Chico ficou curioso sobre a formação do solo e perguntou ao antigo proprietário sobre esse processo, que respondeu: “O solo é a _____ da crosta terrestre, resultado da ação conjunta de diversos fatores. Esse recurso natural é formado, principalmente, pelo _____ da rocha-mãe e pela _____ de matéria orgânica.” As lacunas do texto são preenchidas corretamente na ordem que aparecem por:

- a) camada orgânica, depósito e acumulação.
- b) principal camada, complexo e variação.
- c) camada inorgânica, surgimento e variação.
- d) camada superficial, desgaste e decomposição.

2. Na internet, ao pesquisar sobre o solo e sua formação, Chico encontrou as seguintes informações, indique as verdadeiras.

[] é um sistema composto de materiais minerais e orgânicos formado pelo intemperismo das rochas que fornecem os compostos minerais e, posteriormente, pela incorporação dos elementos orgânicos.

[] Forma-se em um intervalo de tempo, a partir da ação conjugada dos fatores de formação, como o clima, o relevo, a ação dos organismos vivos e a vegetação, sobre a rocha matriz que constitui o material de origem.

[] Constitui um recurso natural que é lentamente renovável, pois necessita de um tempo bastante longo para se formar; seu equilíbrio é muito delicado, apresentando limitações e demandando cuidados para seu uso.

3. Chico soube que atualmente, novas rochas são formadas a partir do magma, que vem do interior da Terra e chega à superfície terrestre por meio da atividade dos vulcões. Quando um vulcão entra em erupção, o magma é expelido para a superfície da Terra e passa a ser denominado lava. Ao ser resfriada, a lava dá origem a novas rochas. Conforme visto, ocorre uma mudança de estado físico: a lava líquida se transforma em uma rocha sólida. O nome desse fenômeno é:

- a) Sublimação

- b) Fusão
- c) Solidificação
- d) Liquefação

4. A respeito do estado de agregação das moléculas nos estados físicos da matéria, é correto afirmar que as moléculas:

- a) estão bastante agregadas em todos os estados físicos
- b) estão bastante agregadas apenas no estado de vapor
- c) estão pouco agregadas apenas no estado sólido
- d) estão pouco agregadas no estado de vapor

5. Ao observar os objetos ao seu redor, Chico percebeu que os metais estão presentes em nosso cotidiano desde os talheres que usamos em nossas refeições até em nossos aparelhos eletrônicos. Assinale a alternativa que indica as principais características dos metais.

- a) têm elevada condutividade elétrica e baixa condutividade térmica.
- b) possuem baixas condutividades térmica e elétrica.
- c) são insolúveis em água e possuem baixa condutividade elétrica.
- d) conduzem com facilidade a corrente elétrica e são solúveis em água.
- e) conduzem com facilidade a corrente elétrica e são solúveis em água.

6. Chico não entende muito sobre química, por isso quer saber: quimicamente, o que explica as características dos metais?

- a) Ruptura de ligações iônicas.
- b) Ruptura de ligações covalentes.
- c) Existência de prótons livres.
- d) Existência de elétrons livres.
- e) Existência de nêutrons livres.

7. O solo do sítio de Chico, localizado no estado de Mato Grosso é predominantemente argiloso, assim como na maior parte do território brasileiro. Já o solo arenoso é comumente visto na região Nordeste do Brasil. Além desses dois tipos de solos, em diversas regiões do Brasil são encontrados solos humíferos. Relacione os tipos de solo às suas características.

1. Solo Arenoso.	() Tem cor escura, é fonte de nutrientes para as plantas e retém muita água (permeável).
2. Solo Argiloso.	() Contém muita areia, é seco e não favorece o desenvolvimento das plantas (muito permeável).
3. Solo Humífero.	() Contém muita argila, é úmido e barrento (pouco permeável).

APÊNDICE K – Questionário: percepções finais

A partir da experiência vivenciada com a metodologia Sala de Aula Invertida para o estudo de Química através da temática solos, assinale a opção que melhor indica o seu grau de concordância.

1. O material previamente disponibilizado para o estudo do conteúdo foi útil.

- () Concordo.
- () Concordo parcialmente.
- () Não concordo e nem discordo.
- () Discordo parcialmente.
- () Discordo.

2. A maneira como a temática foi abordada, através da metodologia Sala de Aula Invertida, aumentou a minha motivação para aprender.

- () Concordo.
- () Concordo parcialmente.
- () Não concordo e nem discordo.
- () Discordo parcialmente.
- () Discordo.

3. As informações sobre a química dos solos contribuíram para a minha aprendizagem.

- () Concordo.
- () Concordo parcialmente.
- () Não concordo e nem discordo.
- () Discordo parcialmente.
- () Discordo.

4. O tema Química dos solos foi fácil de entender.

- () Concordo.
- () Concordo parcialmente.
- () Não concordo e nem discordo.
- () Discordo parcialmente.
- () Discordo.

5. Conheci novos conceitos sobre a química dos solos.

- () Concordo.
- () Concordo parcialmente.
- () Não concordo e nem discordo.
- () Discordo parcialmente.
- () Discordo.

6. Através da temática solos consegui relacionar os conceitos químicos com o cotidiano.

- () Concordo.
- () Concordo parcialmente.
- () Não concordo e nem discordo.
- () Discordo parcialmente.
- () Discordo.

7. Aprenderia melhor se o conteúdo fosse explicado somente pelo professor em sala de aula.

- () Concordo.
- () Concordo parcialmente.
- () Não concordo e nem discordo.
- () Discordo parcialmente.
- () Discordo.

8. O uso de textos e videoaulas para a exposição do conteúdo influenciou positivamente a minha aprendizagem.

- () Concordo.
- () Concordo parcialmente.
- () Não concordo e nem discordo.
- () Discordo parcialmente.
- () Discordo.

9. Li e assisti todo material disponibilizado e realizei todas as atividades em casa.

- () Concordo.
- () Concordo parcialmente.

- () Não concordo e nem discordo.
- () Discordo parcialmente.
- () Discordo.

10. Me adaptei ao hábito de estudar o conteúdo antes do momento de aula.

- () Concordo.
- () Concordo parcialmente.
- () Não concordo e nem discordo.
- () Discordo parcialmente.
- () Discordo.

11. As aulas desenvolvidas de acordo com a metodologia Sala de Aula Invertida foram mais eficazes que o método tradicional.

- () Concordo.
- () Concordo parcialmente.
- () Não concordo e nem discordo.
- () Discordo parcialmente.
- () Discordo.

12. A química ficou mais interessante da maneira como foi abordada.

- () Concordo.
- () Concordo parcialmente.
- () Não concordo e nem discordo.
- () Discordo parcialmente.
- () Discordo.

13. As atividades elaboradas através das histórias em quadrinhos deixaram o conteúdo mais interessante.

- () Concordo.
- () Concordo parcialmente.
- () Não concordo e nem discordo.
- () Discordo parcialmente.
- () Discordo.

14. Gostaria que a utilização de histórias em quadrinhos fosse implementada em outras disciplinas.

- Concordo.
- Concordo parcialmente.
- Não concordo e nem discordo.
- Discordo parcialmente.
- Discordo.

15. Foi simples usar o *site* para acesso aos conteúdos e atividades.

- Concordo.
- Concordo parcialmente.
- Não concordo e nem discordo.
- Discordo parcialmente.
- Discordo.

16. Caso ache conveniente, dê sua opinião sobre a metodologia, apontando os pontos positivos e/ou negativos.
